



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



CAPÍTULO I

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



LASOO

CONTENIDO

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	2
I.1 Datos generales del proyecto.....	3
I.1.1 Nombre del proyecto	3
I.1.2 Ubicación del proyecto	3
I.1.3 Características del proyecto	5
I.1.4 Duración del proyecto.....	5
I.2 Datos generales del promovente	5
I.2.1 Nombre o razón social.....	5
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.....	6
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	6
I.2.4 Domicilio convencional para oír y recibir todo tipo de notificaciones.....	6
I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio	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 de la elaboración del estudio	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	6
I.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio.....	6

CAPÍTULO I

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

El presente proyecto consiste en la modernización de 32 kilómetros del camino: "Minatitlán – Hidalgotitlán, tramo del km 0+000 al km 32+000 con una meta de 32.0 km, ubicado en el Estado de Veracruz", el cual da inicio en el km 0+000, sobre el camino perteneciente al municipio de Minatitlán con dirección a la localidad de Hidalgotitlán, finalizando a la altura del km 32+000, en el municipio de Hidalgotitlán.

De acuerdo con las características topográficas y requisitos geométricos del camino, la modernización se proyecta sobre un camino existente donde actualmente cuenta con un ancho promedio de 6.4 metros y únicamente se alineará y ampliará para cubrir el ancho considerado.

La trayectoria contará con una longitud de 32 kilómetros, y deberá cumplir con las características de construcción de una sección Tipo C, la cual contempla un ancho de calzada de 7 metros y consta de 2 carriles de circulación, uno para cada sentido, el cual operará como una carretera libre de peaje con una velocidad de 60 km/hr, contemplando la construcción de 61 obras de drenaje menor (tubos, cajones y losas) y el mejoramiento de la superficie de rodamiento en 7 obras de drenaje mayor (puentes), distribuidos a lo largo de la trayectoria, las cuales inciden directamente sobre el funcionamiento del proyecto.

Para la pavimentación de este proyecto se ejecutarán actividades propias de la industria de la construcción por lo que se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, tal como lo establece el Artículo 5 incisos B), O) y R) del Reglamento de la L.G.E.E.P.A., en materia de evaluación de impacto ambiental.

Para realizar el análisis ambiental y social del sitio del proyecto se delimitó un Sistema Ambiental Regional (SAR) con una superficie de 79,022.85 hectáreas y un Área de Influencia (AI) de 2,257.58 hectáreas, dentro de la cual se encuentra la superficie de derecho de vía. Es dentro del Área de influencia donde se contempla que se recibirán las afectaciones directas por la ejecución del proyecto.

En base al trabajo de campo y de gabinete, se logró caracterizar de manera detallada el medio biótico y abiótico en el cual se inserta el proyecto, para de esa forma detectar de qué manera van a interactuar los diferentes factores (flora, fauna, suelo, hidrología) con las principales actividades requeridas por el proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).

Las observaciones anteriores junto con los análisis realizados a los elementos de la cubierta vegetal, la fauna, el paisaje, y elementos sociales, se conjuntan para obtener un diagnóstico ambiental del sitio, descrito en el Capítulo IV de este estudio. El objetivo de este diagnóstico es marcar una línea base ambiental contra la que se compararán los escenarios posibles del proyecto; una vez realizado el análisis se generan propuestas para la mitigación de los posibles impactos, con ellas se logra realizar un análisis de diferentes escenarios donde se manejan como variables el proyecto y las medidas de mitigación.

Es así como en los siguientes capítulos y anexos de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) se describe la totalidad del proyecto y sus interacciones, las mejores soluciones y propuestas de medidas de mitigación, para finalmente determinar el grado de aceptación del proyecto respecto al medio donde se inserta.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del Camino Minatitlán – Hidalgotitlán, tramo del km 0+000 al km 32+000 con una Meta de 32.0 km, ubicado en el Estado de Veracruz.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El presente proyecto se ubica en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en la jurisdicción de los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán.

El proyecto se encuentra geográficamente al sur del estado de Veracruz, a una altitud promedio de 10 metros sobre el nivel del mar.

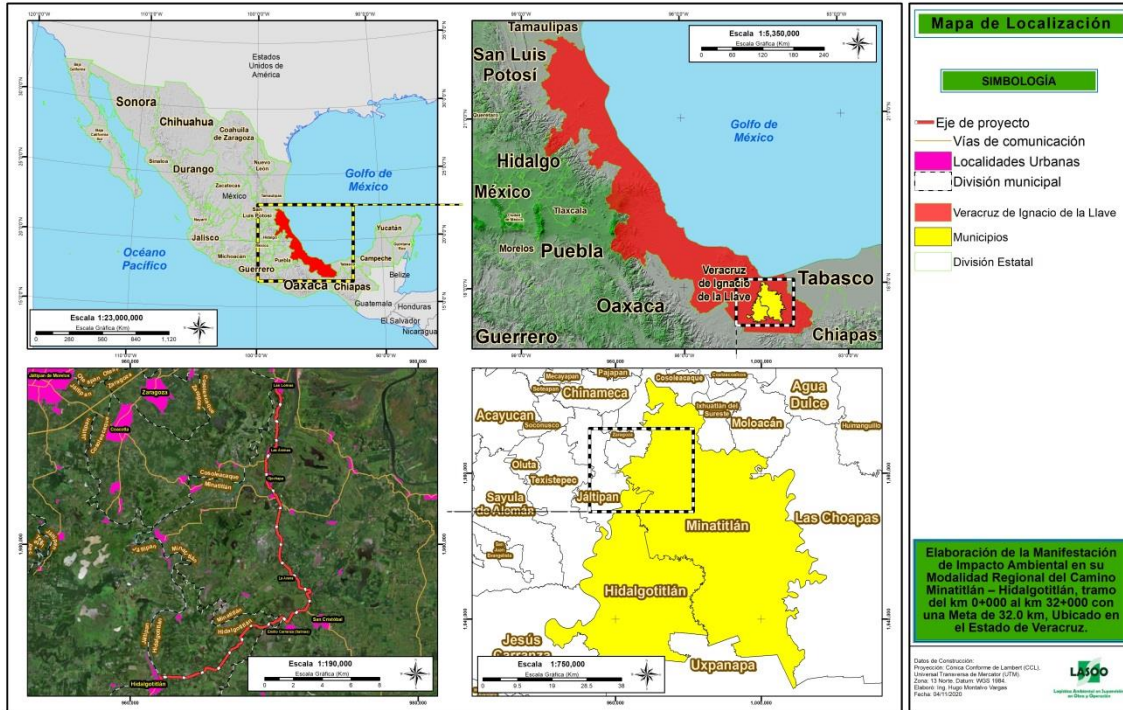


Figura 1. Localización del proyecto

El proyecto en cuestión forma parte de la modernización del camino existente que comunica Minatitlán – Hidalgotitlán, para efectuar la ampliación de la corona actual y lograr las especificaciones de una carretera Tipo C. La longitud total del proyecto es de 32 kilómetros, cuyas coordenadas iniciales y finales se presentan a continuación, en el Capítulo II de este estudio se presentan las coordenadas cada 500 metros del eje del camino.

Cuadro 1. Coordenadas de ubicación del tramo que conforma el proyecto

Cadenamiento inicial	Coordenadas UTM		Cadenamiento final	Coordenadas UTM		Longitud (km)
	X	Y		X	Y	
0+000	334317	1986052	32+000	325694	1966193	32

1.1.2.1 Ubicación a nivel regional

El trazo del proyecto en cuestión como ya se mencionó, abarca dos municipios Minatitlán e Hidalgotitlán, los cuales se describen brevemente a continuación.

Minatitlán

Se encuentra ubicado en la zona del Istmo del Estado, en las coordenadas 17°59' latitud norte y 94°33' longitud oeste, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Coatzacoalcos, al este con Moloacán, al sur con Uxpanapa e Hidalgotitlán y al oeste con Cosoleacaque. La distancia aproximada a la capital del Estado, por carretera es de 400 kilómetros. Tiene una superficie de 2,115020 km²; cifra que representa un 2.94% total del Estado.

Hidalgotitlán

Se encuentra ubicado en la zona sureste del Estado, en las coordenadas 17°46' de latitud norte y 94° 9' de longitud oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Cosoleacaque; al este con Minatitlán; al sur con el Estado de Oaxaca; y al oeste con los municipios de Jesús Carranza, Texistepec y Jáltipan. La distancia aproximada a la capital del Estado por carretera es de 305 kilómetros. Tiene una superficie de 1,064.61 km², cifra que representa el 1.48% del total del Estado.

I.1.3 Características del proyecto

El trazo proyectado contará con una longitud de 32 kilómetros, el cual cuenta con un Derecho de vía de 40 metros, esto de acuerdo a la topografía del sitio, a los requerimientos para la modernización y de las obras que lo complementaran.

La siguiente tabla muestra las principales superficies manejadas en el proyecto.

El camino se modernizará para cumplir con las características de construcción de un camino tipo C, contando con un ancho de corona de 7 metros (donde se alojarán 2 carriles de 3.5 metros cada uno para la circulación vehicular), tal como se muestra a continuación.

Cuadro 2. Características generales del camino actual y del proyecto en cuestión

Especificaciones geométricas	Camino de terracería (actual)	Camino tipo C (proyecto)
Tramo	Km 0+000 al km 32+000	Km 0+000 al km 32+000
Longitud total	32 kilómetros	32 kilómetros
Ancho de corona	Variable (desde 4.5 a 7.0 metros)	7 metros
Ancho del derecho de vía	20 metros	20 metros

I.1.4 Duración del proyecto

Se requerirá de un tiempo aproximado de 60 meses (cinco años) para llevar a cabo las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y abandono del sitio. Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes.

A partir de la conclusión de las actividades de construcción, la vida útil de la carretera se determina en 25 años. Por lo que el horizonte del proyecto (construcción y vida útil) es de 30 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Veracruz.

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

SCT060306Q68

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

Director General del Centro SCT Veracruz.

I.2.4 Domicilio convencional para oír y recibir todo tipo de notificaciones

Carretera Xalapa Veracruz Km 0+700, Sahop, C.P. 91190 Xalapa-Enríquez.

Teléfono: 22-81-86-90-00

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

I.3.1. Nombre o razón social

Logística Ambiental en Supervisión en Obra y Operación S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

[REDACTED]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

I.3.5 Colaboradores en la realización de la elaboración del estudio

- ❖ [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

- ❖ [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]



CAPÍTULO II

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



LASOO

CONTENIDO

Descripción de las obras y actividades del proyecto	2
II.1 Información general del proyecto	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto	3
II.1.2 Justificación	4
II.1.3 Ubicación física	4
II.1.4 Inversión requerida	6
II.2 Características del proyecto	6
II.2.1 Características generales	7
II.2.2 Programa de trabajo	16
II.2.3 Representación gráfica regional y local del proyecto	18
II.2.4 Superficies	24
II.3 Preparación del sitio y construcción	39
II.3.1 Instalación de obras provisionales	39
II.3.2 Terracerías	43
II.3.3 Drenaje menor	46
II.3.4 Pavimentación	51
II.3.5 Obras complementarias de drenaje	53
II.3.6 Señalamiento	55
II.4 Operación y mantenimiento	56
II.4.1 Operación	56
II.4.2 Mantenimiento	56
II.5 Desmantelamiento y abandono del sitio	59
II.6 Residuos	61
II.7 Bibliografía	64

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través del centro SCT Hidalgo, tiene contemplada la modernización de 32.0 kilómetros del Camino Minatitlán – Hidalgotitlán, del km 0+000 al km 32+000, actualmente el camino presenta condiciones rurales de una terracería, con un ancho de corona variable donde únicamente requiere de la alineación horizontal y verticalmente para cubrir el ancho considerado (7 metros).



Figura 1. Características actuales del camino, izq. km 0+000, der. km 32+000

El camino se modernizará para cumplir con las características constructivas de un camino **tipo C**, contando con un ancho de corona de 7 metros (donde se alojarán 2 carriles de 3.5 metros cada uno para la circulación vehicular), tal como se muestra a continuación:

Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto

Especificaciones geométricas	Camino de terracería y malas condiciones (actual)	Camino tipo C (proyecto)
Tramo	Km 0+000 al km 32+000	Km 0+000 al km 32+000
Longitud total	32 kilómetros	32 kilómetros
Ancho de corona	Variable (desde 4.5 a 7.0 metros)	7 metros
Ancho del derecho de vía	20 metros	20 metros

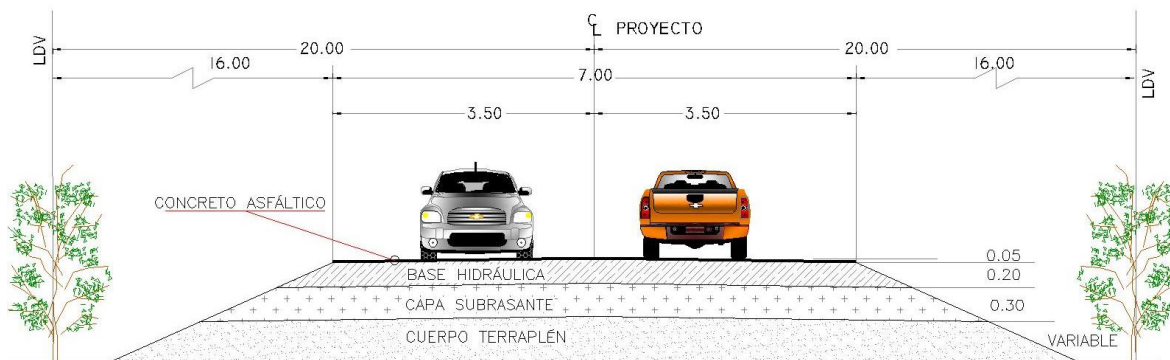


Figura 2. Sección tipo del Camino tipo C del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto corresponde a la modernización de un tramo de un camino que presenta un tramo con una carpeta muy desgastada y otro tramo en terracería, establecido entre Minatitlán (origen) e Hidalgoitlán (destino); del km 0+000 al km 32+000, en los cuales, se realizará el mejoramiento de la actual carretera para ampliarla y convertirla en una Tipo C.

El eje del trazo abarca una superficie diferente a la de la carretera existente, afectando usos de suelo forestal y no forestal. Actualmente este tramo cuenta con 56 obras de drenaje menor, las cuales, en su mayoría se sustituirán y se construirán 5 obras nuevas (para un total de 61 obras de drenaje); y 7 puentes, los cuales únicamente se mejorará la superficie de rodamiento, es decir no se contempla ningún cambio estructural de dichas obras de drenaje mayor.

Para la ampliación del camino, se requieren remover **3.6119** hectáreas forestales divididas en: 3.5915 hectáreas de Selva Alta Perennifolia que se encuentra en una fase secundaria arbustiva (VSa/SAP) y 0.0204 hectáreas de Tular (VT), se consideran como forestal, debido tanto a que cuentan con más de 1,500 m² y a su conectividad con los relictos de selva y tular del lugar, esto de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y al Reglamento de la misma (D.O.F., 2018).

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector vías generales de comunicación, por lo tanto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional conforme a lo establecido en la LGEEPA en el artículo 28, fracciones I, VII y X, y en el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, Artículo 5, inciso B), O) y R); en donde se evaluará el cambio de uso de suelo de terrenos forestales de 3.6119 hectáreas que corresponden a la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y al tular.

Asimismo, el Artículo 11 fracción I del mismo REIA establece que cuando se trate de carreteras la Manifestación de Impacto Ambiental deberá presentarse en modalidad regional, como es el caso del presente proyecto.

En cuanto a otros usos de suelo que se afectarán con la modernización del proyecto, la superficie corresponde al camino existente Minatitlán – Hidalgoitlán, a la vegetación ruderal y

de borde, pastizal inducido, asentamientos humanos, áreas sin vegetación aparente, vegetación hidrófita flotante, agricultura de temporal y caminos de terracería; por lo que se tiene un total de 34.0519 hectáreas (3.6119 hectáreas forestales y 30.4400 hectáreas no forestales). Es importante aclarar que las superficies antes mencionadas corresponden únicamente al área de afectación directa del proyecto, es decir a la Línea de Ceros.

II.1.2 Justificación

La modernización del sistema carretero es el punto clave para el desarrollo de las regiones en donde el principal medio de transporte es el terrestre. Entre los objetivos estratégicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes está:

- ❖ Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.
- ❖ Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.
- ❖ Modernizar la gestión del sistema carretero, con objeto de lograr una operación más eficiente e incrementar la calidad de los servicios que se ofrecen en las carreteras del país.
- ❖ Construir y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores con objeto de facilitar el acceso a los servicios básicos a toda la población rural en especial a la de escasos recursos y promover un desarrollo social equilibrado.

Como parte estratégica del desarrollo del estado de Veracruz, la Secretaria de Comunicaciones y Transportes pretende modernizar la carretera alimentadora; su mejoramiento a una carretera tipo C, reducirá los costos y tiempos de transporte, reflejando los beneficios directamente en los usuarios.

Con la ejecución del proyecto Minatitlán – Hidalgo; se pretende mejorar las condiciones de comunicación terrestre mediante la ampliación de la corona y la pavimentación, con el fin de beneficiar directamente a una población aproximada de 157,840 habitantes de la ciudad que corresponde a Minatitlán y 18,277 habitantes de la cabecera municipal que corresponde a Hidalgo, así como, a los asentamientos humanos aislados establecidos en las cercanías del camino (Ver apartado social en Capítulo IV).

II.1.3 Ubicación física

El tramo del proyecto se ubica a nivel territorial en el estado de Veracruz, en los municipios de Minatitlán e Hidalgo.

Cuadro 2. Ubicación del tramo a nivel municipal

Tramo	Cadenamientos	Municipio	Longitud (km)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
-------	---------------	-----------	---------------	-----------------	----------------

Tramo	Cadenamientos	Municipio	Longitud (km)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Minatitlán-Hidalgotitlán	Km 0+000 al km 20+480	Minatitlán	20.48	81.8665	63.98
	Km 20+480 al km 32+000	Hidalgotitlán	11.52	46.0800	36.02
Total			32.00	127.9465	100.00

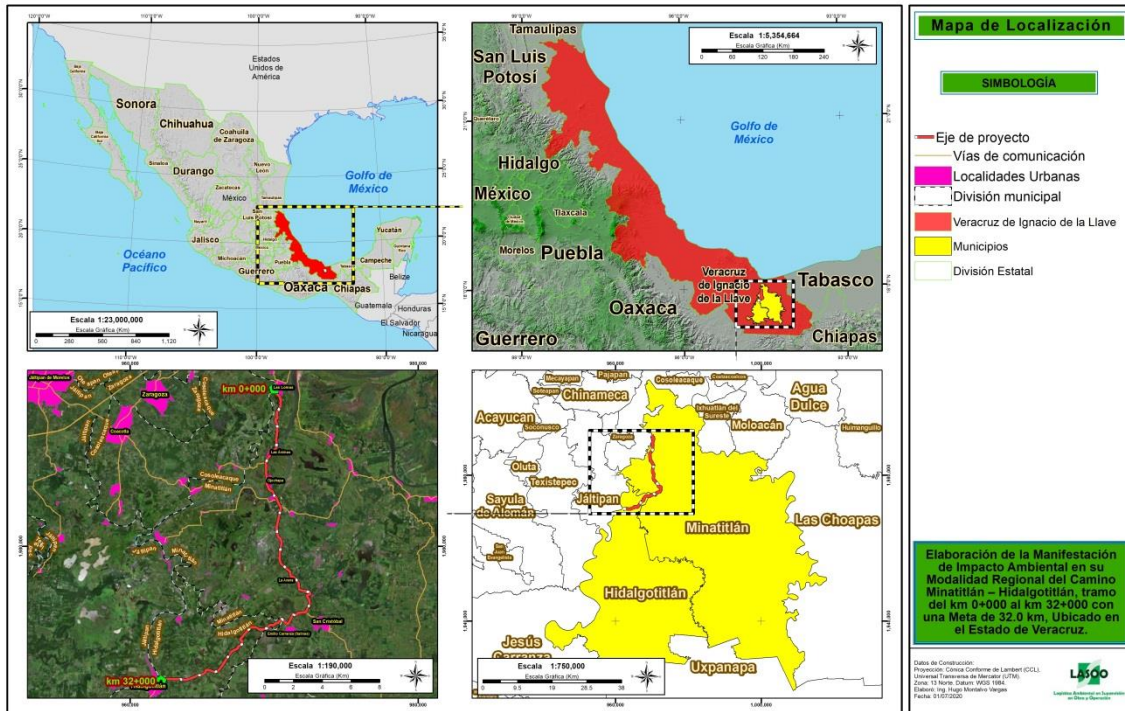


Figura 3. Localización del proyecto carretero en cuestión

A continuación, se presentan las coordenadas UTM del proyecto (zona 15 Q WGS 84) cada 500 metros del camino.

Cuadro 3. Coordenadas UTM Zona 15Q

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y	Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
0+000	334321.16	1986053.25	16+000	335833.14	1971977.57
0+500	334501.46	1985596.08	16+500	336284.74	1971864.80
1+000	334713.26	1985188.09	17+000	336105.29	1971548.37
1+500	334609.06	1984708.46	17+500	336250.89	1971082.39
2+000	334419.76	1984273.08	18+000	336042.20	1970632.25
2+500	334299.24	1983849.62	18+500	335620.79	1970465.25
3+000	334407.33	1983389.80	19+000	335179.55	1970309.74
3+500	334362.71	1982928.98	19+500	334867.54	1969985.39
4+000	334305.42	1982433.07	20+000	334569.75	1969784.69
4+500	334287.45	1981936.30	20+500	334208.01	1969986.71
5+000	333957.26	1981595.32	21+000	333805.65	1969729.41
5+500	333668.13	1981195.17	21+500	333360.73	1969581.05

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
6+000	333547.35	1980741.33
6+500	333522.29	1980252.87
7+000	333576.09	1979763.92
7+500	333607.99	1979281.25
8+000	333915.34	1978925.77
8+500	334157.15	1978508.95
9+000	334342.36	1978048.10
9+500	334422.67	1977583.35
10+000	334300.32	1977098.55
10+500	334179.23	1976613.44
11+000	334135.10	1976120.91
11+500	334317.68	1975679.10
12+000	334407.27	1975216.78
12+500	334315.23	1974725.32
13+000	334255.76	1974228.97
13+500	334456.75	1973790.57
14+000	334824.84	1973452.31
14+500	335006.70	1973011.44
15+000	335385.41	1972734.33
15+500	335544.35	1972277.74

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
22+000	332922.37	1969376.34
22+500	332467.57	1969538.11
23+000	332003.36	1969435.28
23+500	331658.37	1969073.37
24+000	331373.03	1968692.79
24+500	331354.03	1968300.92
25+000	330970.11	1968026.70
25+500	330594.77	1967721.94
26+000	330298.62	1967319.11
26+500	330004.24	1966914.97
27+000	329649.90	1966577.58
27+500	329178.49	1966664.81
28+000	328817.85	1966491.37
28+500	328353.80	1966329.71
29+000	327884.98	1966156.85
29+500	327401.27	1966072.31
30+000	326907.85	1966138.18
30+500	326408.33	1966158.11
31+000	325909.54	1966152.17
32+000	325796.09	1966040.97

En los anexos digitales (en CD), se adjuntan los archivos de las coordenadas UTM y los SHP file del eje proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo a los datos entregados por el promovente, a la fecha de realizar este estudio se cuenta con una inversión requerida para el proyecto de modernización del camino: Minatitlán - Hidalgoatlán, en el estado de Veracruz de \$193'339,249.45 (ciento noventa y tres millones, trescientos treinta y nueve mil doscientos cuarenta y nueve pesos 45/100 M.N.). Es importante aclarar que esta cantidad puede no ser la definitiva.

Cabe mencionar que este presupuesto no incluye el costo por las medidas de mitigación propuestas para este proyecto.

II.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En base a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los tramos a modernizar deberán cumplir con las siguientes especificaciones.

II.2.1 Características generales

II.2.1.1 Clasificación

- ❖ Carretera Tipo C
- ❖ Curvatura máxima: 46°00'00"
- ❖ Pendiente máxima: 12.00%
- ❖ Pendiente gobernadora: 8.00%
- ❖ Espesor de pavimento: 0.05 metros

II.2.1.2 Parámetros de operación

- ❖ Velocidad de proyecto: 60 km/h
- ❖ Tránsito diario promedio anual (TDPA): 500-800 vehículos

II.2.1.3 Dimensiones

- ❖ Longitud total: 32 kilómetros
- ❖ Ancho de calzada: 7 metros (2 carriles)
- ❖ Ancho de derecho de vía: 40 metros

II.2.1.4 Obras de drenaje menor (alcantarillas)

El tramo de la carretera se contempla la construcción de 61 obras de drenaje menor, de las cuales: 36 corresponden a alcantarillas de tubo de concreto, 24 a tipo cajón y 1 tipo losa.

A su vez, 14 implican actividades de modernización, es decir, las obras existentes se aprovecharán y solo se les dará mantenimiento y de ser necesario se le harán adecuaciones respecto a la modernización del camino; mientras que 1 implica el adición de alguna obra de drenaje manteniendo a la vez la existente; por otra parte, se sustituirán 41 obras de drenaje, las cuales se encuentran en malas condiciones o no cumplen con los requerimientos hidrológicos necesarios que se requieren; finalmente 5 serán las nuevas obras de drenaje que implica el proyecto.

De acuerdo al estudio hidrológico realizado las obras de drenaje, ubicadas en el tramo correspondiente al proyecto (km 0+000 al km 32+000), son adecuadas para que transite el gasto obtenido de cada una para un tiempo de retorno de 50 años.

Cuadro 4. Obras de drenaje menor (alcantarillas) del tramo

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra existente	Características	Actividad	Tipo de obra	Características	Escurrimiento	Esviaje	Gasto hidráulico (m³/s)	Gálibo mínimo (cm)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
												X	Y
1	0+830.00	1 TC	Ø=0.90 m	Modernización	-	-	Obra de alivio	-	-	-	-	334657.58	1985342.53
2	1+669.00	1 TC	Ø=0.90 m	Modernización	-	-	Obra de alivio	-	-	-	-	334530.04	1984559.51
3	3+021.50	1 TC	Ø=0.60 m	Modernización	-	-	Obra de alivio	-	-	-	-	334413.64	1983369.28
4	3+328.56	1 TC	Ø=0.60 m	Modernización	-	-	Obra de alivio	-	-	-	-	334398.64	1983095.15
5	7+448.11	1 TC	Ø=0.60 m	Modernización	-	-	Obra de alivio	-	-	-	-	333580.68	1979325.02
6	8+396.09	Losa	2.5 x 2.5 m	Modernización	Losa	2.5 x 2.5 m	Obra de alivio	Radial Izquierda	7.22	100	-	334070.25	1978567.85

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra existente	Características	Actividad	Tipo de obra	Características	Escurrimiento	Esviaje	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Gálibo mínimo (cm)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
												X	Y
7	8+474.13	1 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.50 m	Obra de alivio	14°51' izquierda	7.22	50	-	334135.81	1978522.94
8	8+624.91	2 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Obra de alivio	20°58' derecha	3.76	50	-	334206.31	1978397.72
9	8+821.98	1 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Obra de alivio	Radial izquierda	0.41	50	-	334268.57	1978209.95
10	8+898.29	1 TC	Ø=0.80 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Obra de alivio	1°19' izquierda	0.83	50	-	334302.62	1978142.22
11	8+947.24	1 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Obra de alivio	Radial izquierda	1.48	50	-	334319.57	1978095.47
12	9+160.24	1 TC	Ø=0.80 m	Sustitución	Cajón	3.5 x 1.5 m	Zona inundable	18°37' derecha	9.80	70	-	334415.72	1977905.69
13	9+703.77	3 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	3 TC	Ø=1.20 m	Zona inundable	2°52' derecha	4.26	50	-	334372.98	1977385.74
14	9+869.54	2 TC	Ø=1.20 m	Sustitución	3 TC	Ø=1.20 m	Zona inundable	Normal	5.03	50	-	334332.28	1977225.34
15	10+575.10	1 TC	Ø=1.10 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Obra de alivio	2°3' derecha	1.94	50	-	334161.15	1976540.52
16	11+084.52	Cajón	2.5 x 2.0 m	Modernización	Cajón	2.5 x 2.0 m	Zona inundable	Normal	7.50	100	-	334151.43	1976038.07
17	11+419.73	1 TC	Ø=0.75 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona inundable	Radial izquierda	1.67	50	-	334254.24	1975728.25
18	12+160.63	1 TC	Ø=0.95 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona inundable	20°32' izquierda	1.05	50	-	334377.41	1975058.99

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra existente	Características	Actividad	Tipo de obra	Características	Escurrimiento	Esviaje	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Gálibo mínimo (cm)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
												X	Y
19	12+375.19	1 TC	Ø=0.75 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona inundable	26°37' derecha	1.16	50	-	334337.89	1974847.74
20	12+556.14	1 TC	Ø=0.75 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona inundable	6°21' izquierda	2.01	50	-	334306.28	1974671.39
21	13+289.30	1 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	Cajón	3.5 x 2.0 m	Zona inundable	Normal	5.97	50	-	334324.87	1973949.36
22	13+497.38	2 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	3 TC	Ø=1.20 m	Obra de alivio	39°41' derecha	5.03	50	-	334455.17	1973792.00
23	14+679.21	Cajón	2.5 x 2.5 m	Modernización	Cajón	2.5 x 2.5 m	Zona inundable	1°15' derecha	2.89	100	-	335166.11	1972960.28
24	15+406.38	Cajón	1.5 x 1.5 m	Modernización	Cajón	1.5 x 1.5 m	Zona inundable	Normal	0.67	100	-	335540.00	1972372.05
25	15+482.30	Cajón	1.5 x 1.5 m	Adecuación	2 Cajones	Cajón existente 1.5 x 1.5 m Adicional cajón 1.5 x 1.66 m	Zona inundable	1°43' izquierda	6.53	100	-	335543.39	1972295.27
26	16+088.98	Cajón	1.5 x 1.5 m	Modernización	Cajón	1.5 x 1.5 m	Zona inundable	1°23' radial	1.65	100	-	335921.12	1971964.81
27	16+549.21	Cajón	1.5 x 1.5 m	Modernización	Cajón	1.5 x 1.5 m	Zona inundable	Normal	1.14	100	-	336303.76	1971818.46
28	16+814.78	Cajón	1.5 x 2.0 m	Modernización	Cajón	1.5 x 2.0 m	Zona inundable	18°37' derecha	4.82	100	-	336166.69	1971668.44
29	17+258.50	Vaso Comunicante	-	Nueva	Cajón	2.5 x 1.2 m	Zona inundable	Radial derecha	-	-	-	336227.41	1971321.06

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra existente	Características	Actividad	Tipo de obra	Características	Escurrimiento	Esviaje	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Gálibo mínimo (cm)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
												X	Y
30	18+134.450	Vaso Comunicante	-	Nueva	Cajón	2.5 x 1.2 m	Zona inundable	Normal	-	-	-	335977.63	1970515.14
31	18+624.760	Vaso Comunicante	-	Nueva	Cajón	2.5 x 1.2 m	Zona inundable	Radial derecha	-	-	-	335496.82	1970456.34
32	18+856.810	Vaso Comunicante	-	Nueva	Cajón	2.5 x 1.2 m	Zona inundable	Radial derecha	-	-	-	335313.15	1970335.65
33	19+839.07	Cajón	1.5 x 2.0 m	Modernización	Cajón	1.5 x 2.0 m	Zona inundable	7°37' izquierda	3.75	100	-	334694.41	1969696.57
34	20+222.34	1 TC	Ø=0.50 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.50 m	Zona inundable	19°12' izquierda	2.92	50	-	334420.91	1969950.02
35	20+258.00	Cajón	3.0 x 1.5 m	Modernización	Cajón	3.0 x 1.5 m	Zona inundable	41°20' izquierda	2.92	50	-	334395.83	1969975.12
36	20+445.58	4 TA	Ø=5.00 m	Sustitución	4 Cajones	5.0 x 5.0 m	Intermitente de 2do orden	Normal	115.54	120	X	334245.08	1970028.51
37	21+294.87	4 TC	3 de Ø=0.90 m 1 de Ø=1.20 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.50 m	Zona Inundable	2°7' izquierda	3.63	50	-	333533.98	1969664.58
38	21+384.82	2 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	60°15' izquierda	2.34	50	-	333444.99	1969658.78
39	21+800.00	2 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.50 m	Zona Inundable	57°47' derecha	2.88	64	-	333116.10	1969422.96
40	21+858.33	Losa	4.4 x 1.0 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	9°13' izquierda	2.07	46	-	333063.08	1969407.44
41	22+055.19	3 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	Radial izquierda	1.99	65	-	332867.08	1969378.78

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra existente	Características	Actividad	Tipo de obra	Características	Escurrimiento	Esviaje	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Gálibo mínimo (cm)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
												X	Y
42	22+608.14	3 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	3 TC	Ø=1.50 m	Zona Inundable	15°21' izquierda	10.93	53	-	332360.56	1969553.82
43	23+135.88	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	Radial izquierda	1.09	62	-	331909.59	1969337.30
44	23+445.18	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	8°46' izquierda	3.47	49	-	331696.19	1969112.88
45	23+900.35	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	12°59' derecha	2.73	56	-	331384.40	1968781.47
46	24+071.30	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	7°43' izquierda	0.19	50	-	331430.70	1968650.25
47	24+509.79	1 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	4°1' derecha	0.97	73	-	331345.00	1968298.18
48	25+319.64	1 TC	Ø=1.20 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.50 m	Zona Inundable	1°24' derecha	5.01	68	-	330702.97	1967866.38
49	25+849.74	1 TC	Ø=1.20 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	1°44' izquierda	1.35	76	-	330387.95	1967440.62
50	26+310.21	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	2 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	Normal derecha	3.97	54	-	330116.45	1967067.44
51	26+537.89	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	14°36' derecha	2.10	49	-	329981.47	1966885.03
52	26+758.75	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	Radial derecha	1.00	65	-	329849.41	1966711.32
53	26+954.99	1 TC	Ø=0.60 m	Sustitución	1 TC	Ø=1.20 m	Zona Inundable	4°20' derecha	1.65	48	-	329691.83	1966594.41

No. de obra	Cadenamiento	Tipo de obra existente	Características	Actividad	Tipo de obra	Características	Escurrimiento	Esviaje	Gasto hidráulico (m ³ /s)	Gálibo mínimo (cm)	Zona Federal	Coordenadas UTM	
												X	Y
54	27+209.25	2 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	Cajón	1.1 x 1.5 m	Zona Inundable	3°32' derecha	4.07	50	-	329448.68	1966559.20
55	27+636.56	1 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	Cajón	1.0 x 1.5 m	Zona Inundable	Radial derecha	2.96	54	-	329043.56	1966682.53
56	28+065.49	1 TC	Ø=1.20 m	Sustitución	Cajón	2.2 x 1.5 m	Zona Inundable	2°16' derecha	5.39	65	-	328762.45	1966456.69
57	28+495.64	4 TC	2 de Ø=1.20 m 2 de Ø=0.90 m	Sustitución	2 cajones	4.0 x 2.0 m	Perenne 2do orden	Radial derecha	45.87	50	X	328358.55	1966330.75
58	28+559.46	3 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	Cajón	1.5 x 1.5 m	Zona Inundable	6°40' derecha	1.51	50	-	328296.62	1966312.89
59	28+572.22	2 TC	Ø=0.90 m	Sustitución	Cajón	1.5 x 1.5 m	Zona Inundable	Radial derecha	1.51	50	-	328284.87	1966308.41
60	29+833.28	1 TC	Ø=1.20 m	Sustitución	Cajón	1.0 x 1.5 m	Zona Inundable	5°22' izquierda	0.55	65	-	327072.58	1966121.21
61	30+930.00	-	-	Nueva	Cajón	1.5 x 1.5 m	Obra de alivio	6°00' derecha	-	-	-	325978.58	1966159.61

TC: Tubo de Concreto, TA: Tubo de acero

Nota: Las características físicas de cada corriente involucrada en este proyecto se describen con mayor detalle en el Capítulo IV de este estudio, en el apartado de Hidrología.

Nota: A su vez, en formato digital se anexan a este estudio los “Estudios hidrológicos” realizados en las obras de drenaje anteriormente mencionadas.

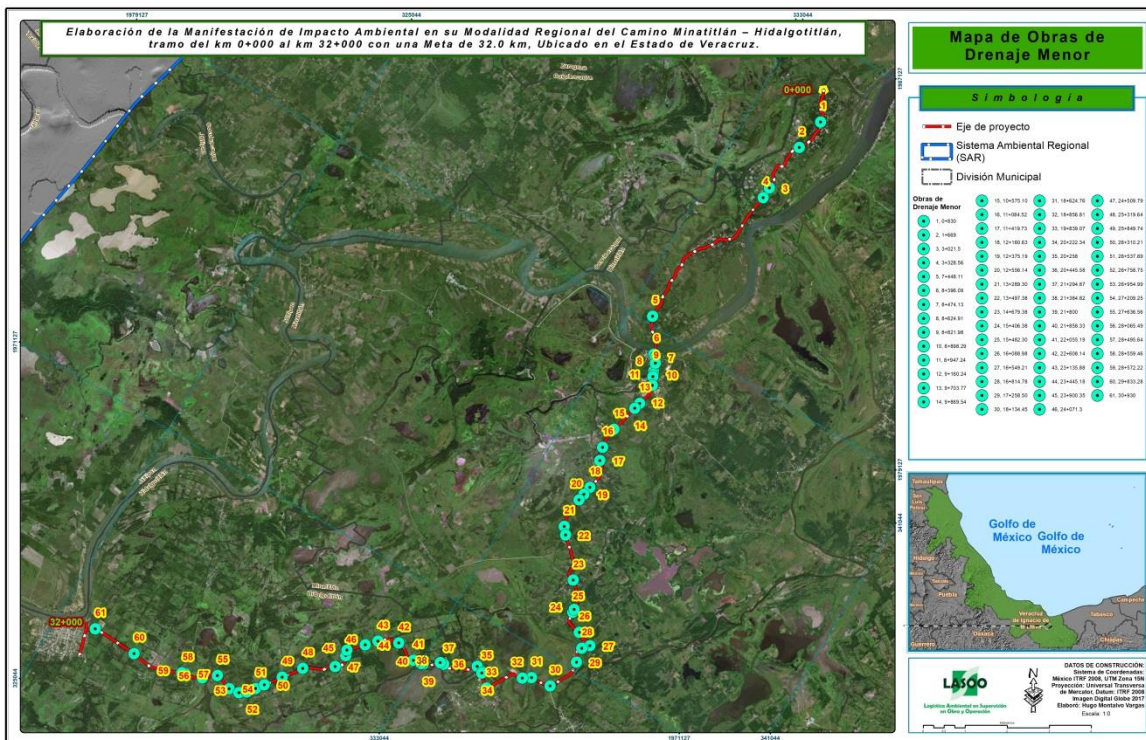


Figura 4. Ubicación de las obras de drenaje menor del proyecto

II.2.1.5 Obras de drenaje mayor

Dentro del trazo del proyecto existen 7 obras de drenaje mayor; es importante mencionar que estructuralmente los puentes no se modificarán en ningún aspecto, únicamente se les dará mantenimiento y se reencarpetaré el camino, en dichas estructuras. Sin embargo, es importante mencionar que se deberán realizar las medidas de mitigación necesarias ya que se encuentran en Zonas Federales, la cuales fueron definidas por la red hidrográfica que presenta INEGI escala 1:50,000 así como por las dimensiones de los cauces y, sus aguas mínimas y máximas determinadas en los recorridos de campo, dichas medidas se describen a detalle en el Capítulo VI y en el programa de Conservación y Protección a los componentes Hídricos de este estudio.

Cuadro 5. Obras de drenaje mayor del tramo

No. de Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Características	Zona Federal	Escurrimiento	Coordenadas UTM	
						Inicial	Final
1	3+840	Puente	LONG= 23 m	-	Zona inundable	X= 334313 Y= 1982593	X= 334308 Y= 1982553
2	4+323	Puente	LONG= 19 m	-	Zona inundable	X= 334306 Y= 1982109	X= 334306 Y= 1982094
3	8+080	Puente	LONG= 244.66 m	X	Río Coatzacoalcos	X= 333957 Y= 1978860	X= 334038 Y= 1978634
4	10+180	Puente	LONG= 33 m	X	Estero Otapa	X= 334257 Y= 1976928	X= 334254 Y= 1976915
5	11+140	Puente	LONG= 39 m	X	Estero Otapa	X= 334163 Y= 1975980	X= 334168 Y= 1975951

No. de Obra	Cadenamiento	Tipo de obra	Características	Zona Federal	Escurrimiento	Coordenadas UTM	
						Inicial	Final
6	14+057	Puente	LONG= 43 m	X	Estero Los Juanes	X= 334864 Y= 1973411	X= 334887 Y= 1973387
7	27+746	Puente	LONG= 86 m	X	Estero Tortuguero	X= 328936 Y= 1966699	X= 328882 Y= 1966647

Nota: Las características físicas de cada corriente involucrada en este proyecto se describen con mayor detalle en el Capítulo IV de este estudio, en el apartado de Hidrología.

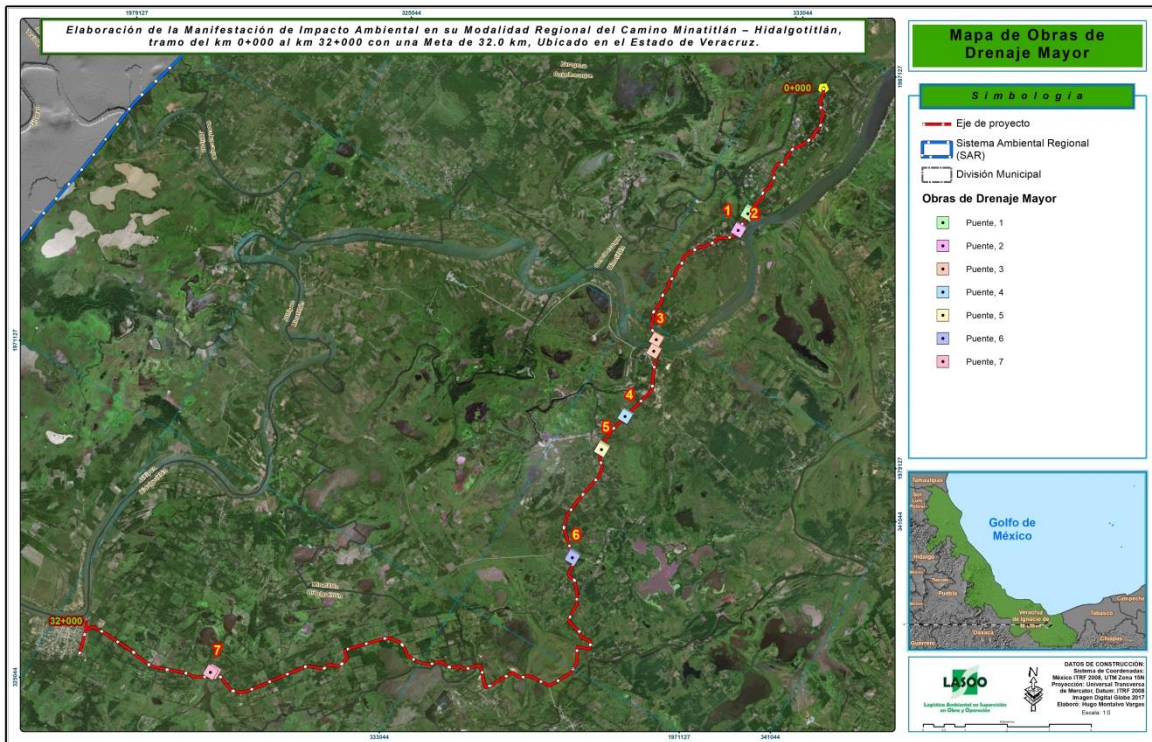


Figura 5. Ubicación de las obras de drenaje mayor del proyecto

II.2.3 Representación gráfica regional y local del proyecto

El área de estudio del proyecto (delimitada como Sistema Ambiental Regional¹) tiene una extensión de 79,022.85 hectáreas. La poligonal se ubica en el estado de Hidalgo, abarca los municipios de Minatitlán, Hidalgotitlán, Cosoleacaque, Jáltipan, Zaragoza, Texistepec y Oteapan. De los cuales el trazo del proyecto en cuestión se localiza específicamente en los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán.

Estado de Veracruz

El estado se encuentra ubicado entre la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México, en las coordenadas 17°03'18" y los 22°27'18" de latitud norte y los 93°36'13" y los 98°36'00" de longitud oeste. Limita al norte con el Estado de Tamaulipas, al este con el Golfo de México, al sureste con los Estados de Tabasco y Chiapas, al sur y suroeste con el Estado de Oaxaca, al oeste con el Estado de Puebla, al noroeste con los Estados de San Luis Potosí e Hidalgo.

Tiene una superficie de 72,410.05 km², cifra que representa un 0.32% del total del territorio de la República Mexicana. Así como 684 kilómetros de costas bajas y arenosas con playa angosta bordeada de médanos y dunas móviles con barras, albúferas y puntas. Cifras que representan el 3.7% del territorio del país, y el décimo lugar entre los estados de la República Mexicana (INAFED, s.f.).

Minatitlán

Se encuentra ubicado en la zona del Istmo del Estado, en las coordenadas 17°59' latitud norte y 94°33' longitud oeste, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Coatzacoalcos, al este con Moloacán, al sur con Uxpanapa e Hidalgotitlán y al oeste con Cosoleacaque. La distancia aproximada a la capital del Estado, por carretera es de 400 kilómetros. Tiene una superficie de 2,115,020 km²; cifra que representa un 2.94% total del Estado (INAFED, s.f.).

Hidalgotitlán

Se encuentra ubicado en la zona sureste del Estado, en las coordenadas 17°46' de latitud norte y 94° 9' de longitud oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Cosoleacaque; al este con Minatitlán; al sur con el Estado de Oaxaca; y al oeste con los municipios de Jesús Carranza, Texistepec y Jáltipan. La distancia aproximada a la capital del Estado por carretera es de 305 kilómetros. Tiene una superficie de 1,064.61 km², cifra que representa el 1.48% del total del Estado (INAFED, s.f.).

1 Sistema Ambiental Regional delimitado para la caracterización ambiental y valoración de los impactos ambientales; la justificación de la selección de dicho polígono se presenta en el capítulo IV, apartado IV.1.1

Cosoleacaque

Se localiza en las llanuras del Sotavento, zona centro costera del Estado, en las coordenadas 18°00' latitud norte y 94°38' longitud oeste, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 277.98 Km², cifra que representa un 0.32% del total del Estado.

Jáltipan

Se encuentra ubicado en la zona sur del Estado, en las coordenadas 17°58' de latitud norte y 94°43' de longitud oeste, a una altura de 46 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Chinameca; al este con Oteapan, Zaragoza, Cosoleacaque e Hidalgo; al oeste con Texistepec y Soconusco. Tiene una superficie de 316.13 Km², cifra que representa el 0.44 % del total del estado.

Zaragoza

Se encuentra ubicado en la zona suroeste del Estado, en las coordenadas 17°57' latitud norte y 94°39' longitud oeste a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Oteapan, al este con Cosoleacaque, al sur con Jáltipan y al oeste con Misantla. Tiene una superficie de 21.70 Km². Cifra que representa un 0.03% total del Estado.

Texistepec

Se encuentra ubicado en la zona sureste del estado en las coordenadas 17°54' latitud norte y 94°49' longitud oeste a una altura de 40 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Oluta y Soconusco, al este con Jáltipan e Hidalgo, al sur con Jesús Carranza y al oeste con Sayula de Alemán. Tiene una superficie de 450.39 Km², lo que representa un 0.63% del total del Estado.

Oteapan

Se encuentra ubicado en la zona sureste del Estado en la inmediaciones de las llanuras del Sotavento, en las coordenadas 18°00' latitud norte y 94°40' longitud oeste, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Chinameca, al este con Cosoleacaque, al sur con Zaragoza y al oeste con Jáltipan. Tiene una superficie de 22.75 Km², cifra que representa un 0.03% total del Estado.

Cuadro 6. Representación del SAR del proyecto y municipios

Municipio	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Minatitlán	40,832.87	51.67
Hidalgotitlán	12,669.82	16.03
Cosoleacaque	11,370.41	14.39
Jáltipan	10,475.51	13.26
Zaragoza	2,054.22	2.60
Texistepec	1,607.82	2.03
Oteapan	12.20	0.02
Total	79,022.85	100.00

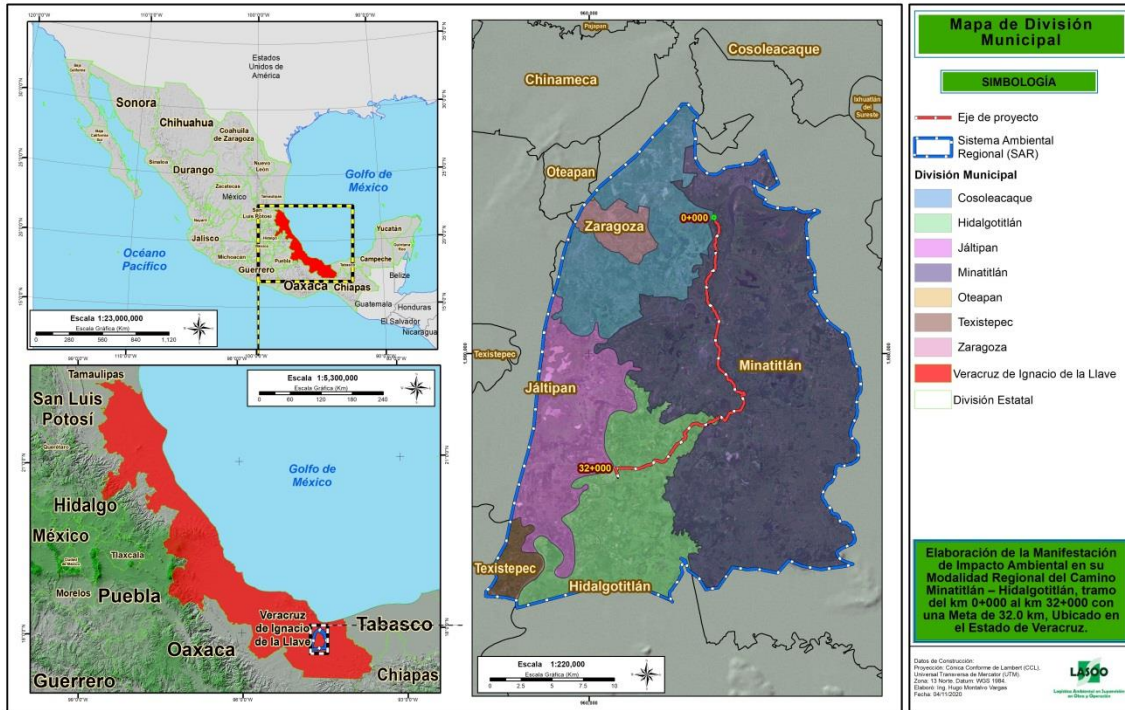


Figura 6. Localización regional del proyecto

En cuanto a las áreas de importancia ecológica (ANP, AICA, RHP, RTP, entre otros), el SAR del proyecto no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida, ni sobre alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) o sitios RAMSAR. Sin embargo, sí se ubica dentro de otras áreas de importancia ecológica, las cuales se mencionan más adelante.

Retomando el párrafo anterior, se presentan las áreas de importancia ecológica cercanas al SAR del estudio: en cuanto al ANP-Federal más cercano se ubica a aproximadamente 35 kilómetros de “Los Tuxtlas” y a 89.5 kilómetros del ANP-Estatal “La Sabana”; mientras que del AICA se localiza a 36.3 kilómetros del área de “Los Tuxtlas”; para las zonas catalogadas como RHP se localiza a 9.3 kilómetros de la “Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos” y de “Los Tuxtlas” así como a más de 30 kilómetros de los “Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan”; por otra parte respecto de las RTP se localiza a 23.3 kilómetros de la “Sierra de los Tuxtlas-Laguna del Ostión”; finalmente el proyecto en cuestión se ubica a más de 100 kilómetros del sitio RAMSAR “Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan”, tal como se observa en las siguientes imágenes.

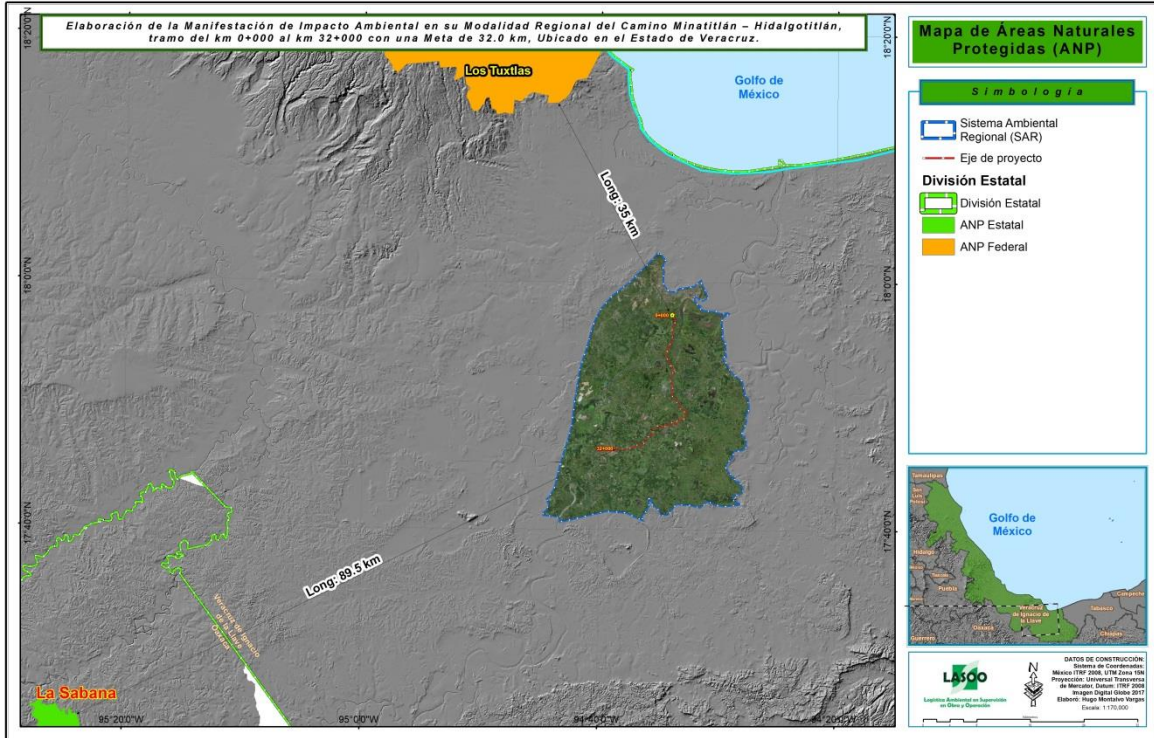


Figura 7. Localización del trazo del proyecto respecto a las ANP

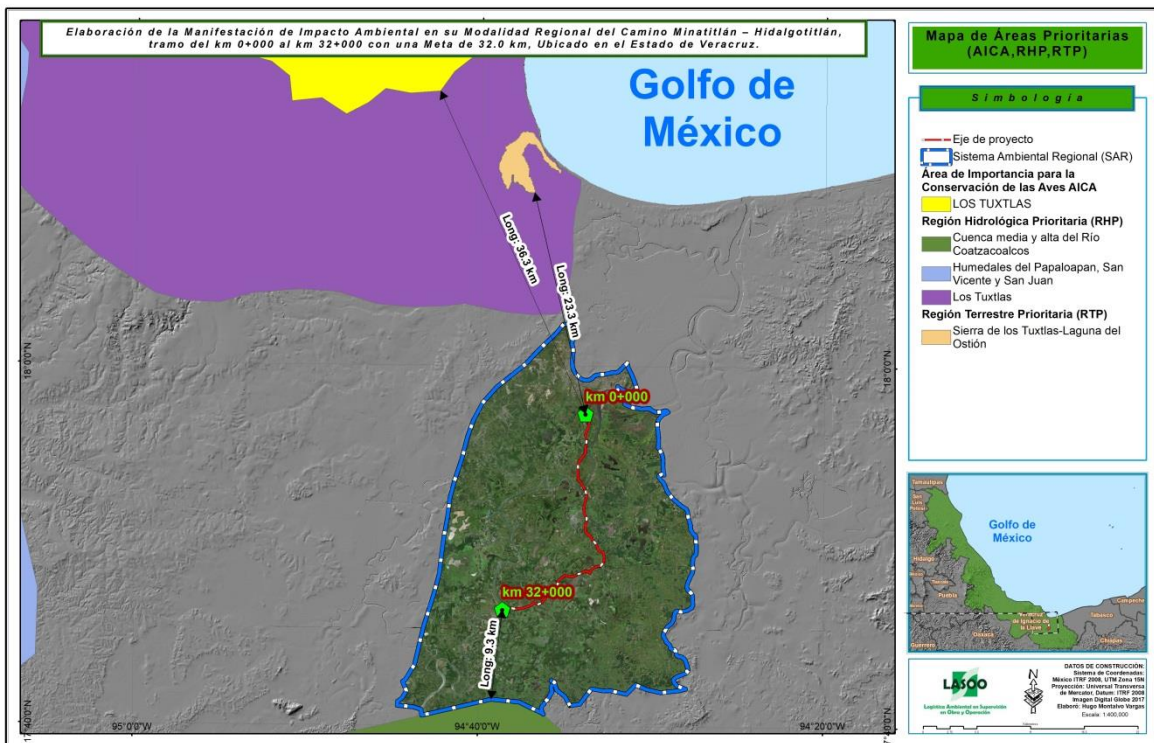


Figura 8. Localización del trazo del proyecto respecto a las áreas de importancia ecológica (AICA, RHP, RTP)

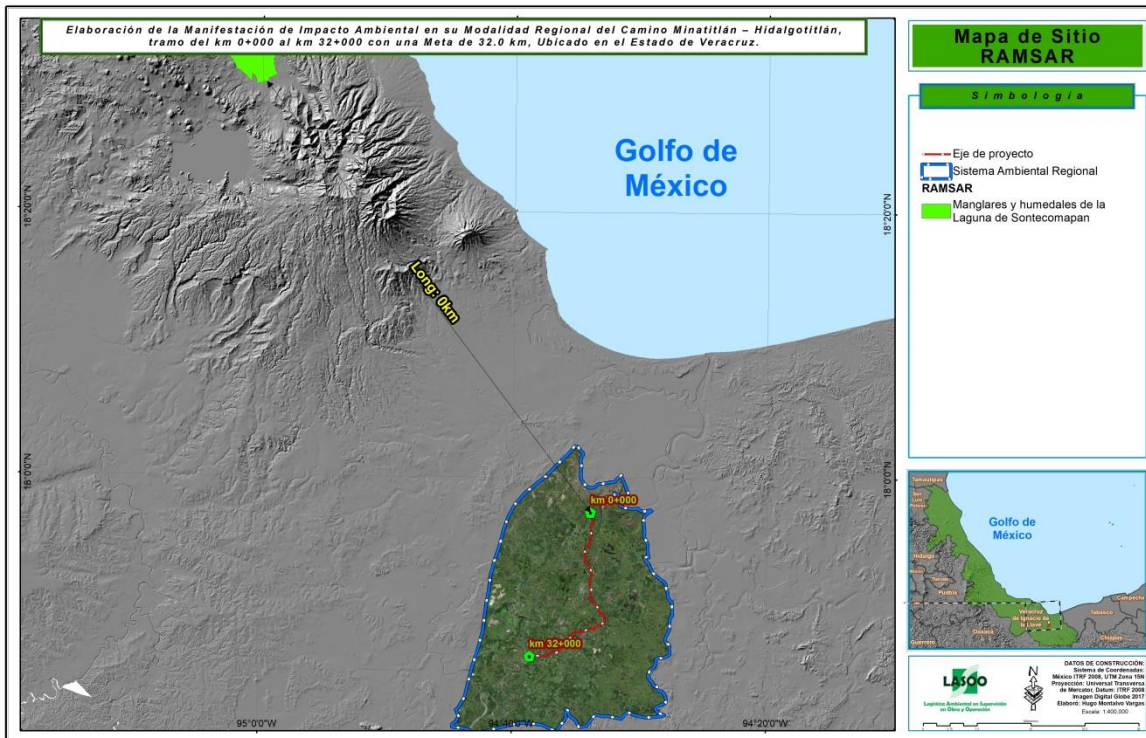


Figura 9. Localización del trazo del proyecto respecto del sitio RAMSAR

Por otra parte, el SAR del proyecto se ve inmerso en algunas áreas de importancia ecológica como en la Región Marina Prioritaria (RMP) “Delta del Río Coatzacoalcos; igualmente en un Sitio Prioritario Marino (SPM) que hace alusión al mismo río Coatzacoalcos y que se considera en una categoría de “Importante”; finalmente el proyecto cruza por varias Áreas de Humedales de distintos tipos, lo anterior se observa en las siguientes imágenes.

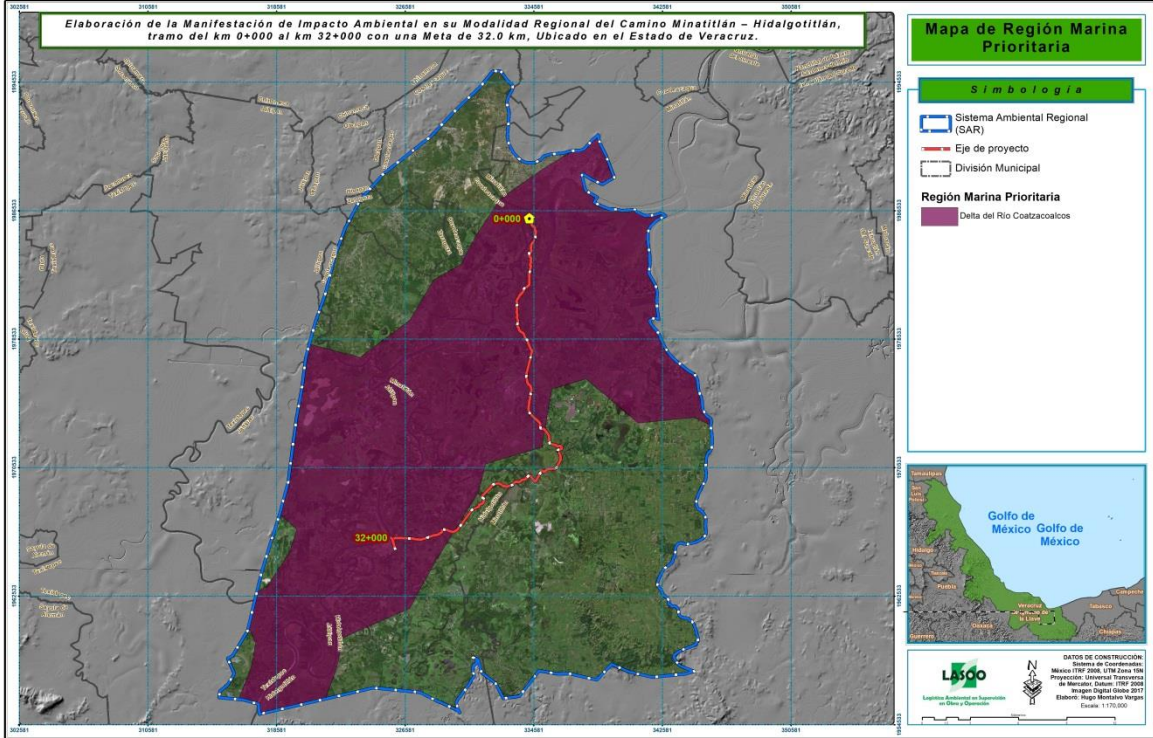


Figura 10. Mapa de la RMP “Delta del Río Coatzacoalcos” del SAR del proyecto

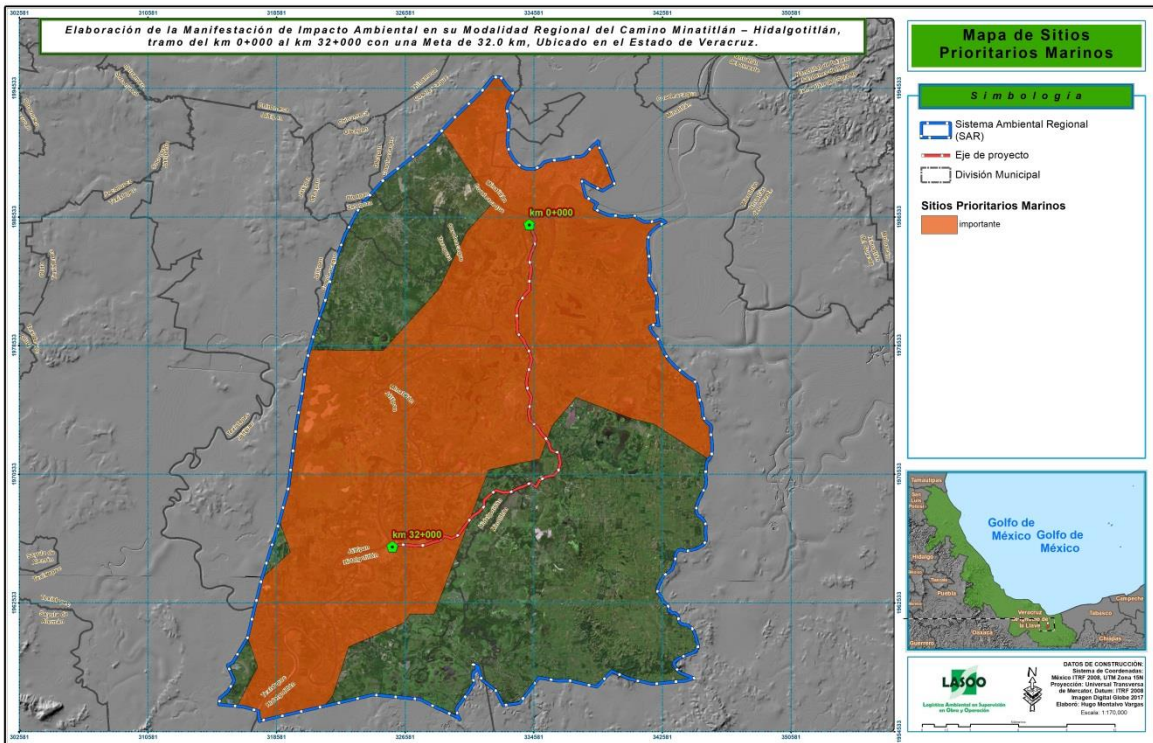


Figura 11. Mapa del Sitio Marino Prioritario del SAR del Proyecto

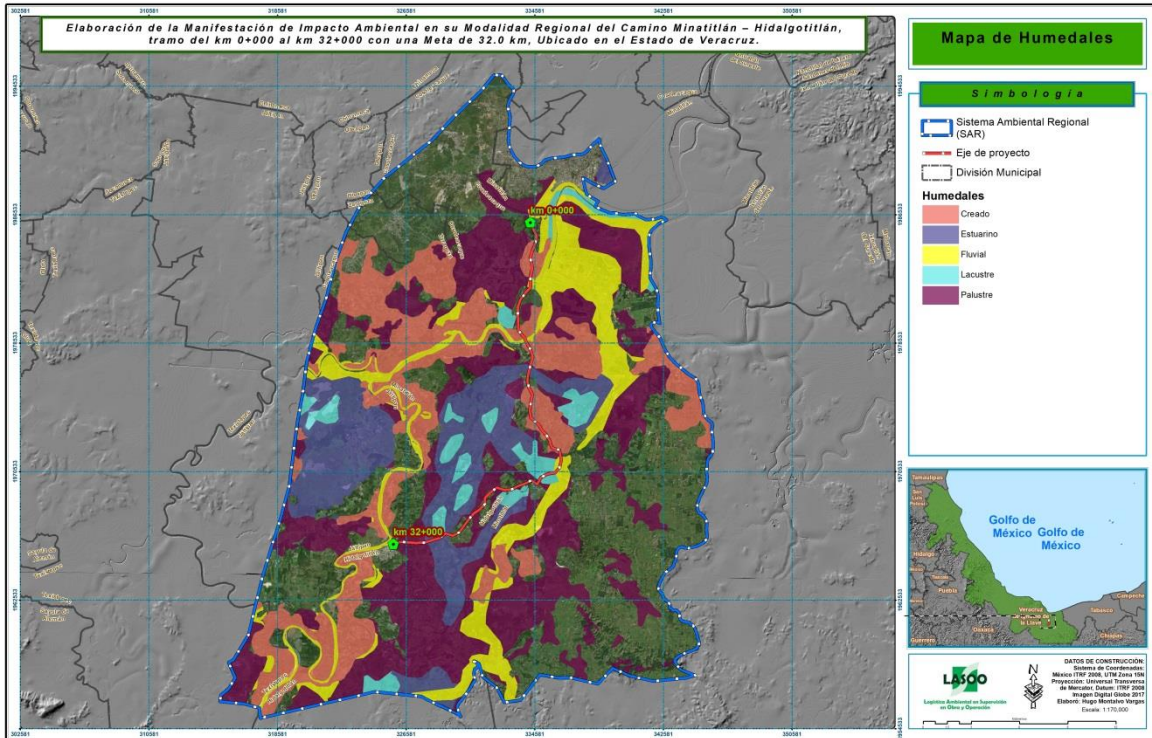


Figura 12. Sistemas de Humedales del SAR del proyecto

La vinculación de éstas y demás disposiciones aplicables para este proyecto carretero se presentan detalladas en el Capítulo III de esta manifestación de impacto ambiental.

En el Capítulo VIII se presenta la información que incluye los Mapas de distribución física del proyecto, así como la ubicación de las obras hidráulicas mayores y menores. En la información digital, se adjuntan los archivos de las coordenadas UTM y los planos del proyecto.

II.2.4 Superficies

II.2.4.1 Área de Influencia

Se delimitó el Área de Influencia (AI) del proyecto en base a las características que tendrá el tramo una vez modernizado, como son: longitud, ancho de corona y derecho de vía; considerando también el tipo de vegetación presente en las inmediaciones del trazo, los corredores faunísticos y las zonas donde existe un impacto humano previo, con esto se obtiene un área de 2,257.58 hectáreas (la descripción de la delimitación del AI se presenta en el Capítulo IV de este estudio).

II.2.4.2 Superficie total requerida

El área requerida para la modernización que involucra la ampliación y pavimentación de la superficie total es de 34.0519 hectáreas, y considera el ancho de la corona con 7.00 metros.

A continuación, se muestra la superficie a ocupar por el proyecto considerando por una parte el derecho de vía plasmado en la información proporcionada por el promovente, así como en el ancho de corona correspondiente a las especificaciones de la SCT para una carretera tipo C.

Cuadro 7. Superficies requeridas por el proyecto

Concepto	Descripción	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
Área total (correspondiente al Derecho de Vía)	Longitud del proyecto (32.0 kilómetros) por el ancho de derecho de vía (40 metros)	1,279,465.00	127.9465
Áreas de ampliación del camino existente (correspondiente a la Línea de Ceros)	Ocupada por diversos usos de suelo y vegetación: Camino existente; Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos; Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia; Pastizal Inducido; Asentamientos Humanos; Agricultura de Humedal Anual; Sin Vegetación Aparente; Tular; Vegetación Hidrófita Flotante; Agricultura de Temporal; Caminos de terracería	340,519.00	34.0519
Áreas de afectación a la vegetación forestal (Línea de ceros)	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y Tular	36,119.00	3.6119

II.2.4.3 Superficie requerida para la modernización del proyecto

El presente proyecto actualmente cuenta con sitios donde presenta un ancho de hasta los 7.0 metros sin embargo, en la mayor parte de la trayectoria cuenta con un ancho variable de 4.5 y 6.8 metros obteniendo un promedio de 6.40 metros a lo largo de trayectoria, por lo que únicamente se realizarán acciones de alineación horizontal para cumplir con el ancho establecido en las especificaciones.

El camino de terracería actual presenta un ancho de corona promedio de 6.4, debido a esto las actividades a lo largo del trazo serán diferentes alineaciones horizontales donde se deberá remover la vegetación forestal de selva alta perennifolia y tular, los diversos usos de suelo que existen, así como la capa superficial del suelo para posteriormente realizar las actividades de conformación de terraplenes y pavimentación en un ancho de 7.0 metros. Así pues como ya se mencionó se tiene que se requieren de 34.0519 hectáreas para la modernización del camino Minatitlán – Hidalgotitlán.

Cuadro 8. Anchos actuales del camino y superficie requerida

Cadenamiento	Ancho de corona actual promedio (metros)	Ancho de corona a proyectar (metros)	Diferencia de ampliación (metros)	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
0+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319

Cadenamiento	Ancho de corona actual promedio (metros)	Ancho de corona a proyectar (metros)	Diferencia de ampliación (metros)	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
1+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
2+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
3+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
4+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
5+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
6+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
7+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
8+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
9+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
10+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
11+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
12+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
13+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
14+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
15+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
16+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
17+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
18+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
19+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
20+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
21+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
22+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
23+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
24+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
25+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
26+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
27+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
28+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
29+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
30+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
31+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
32+000	6.4	7.0	0.60	10,319	1.0319
Total				340,519	34.0519

II.2.4.4 Rectificación de curva

Para el proyecto en cuestión se planea una rectificación de curva, la cual inicia aproximadamente en el km 2+612 y termina en el km 2+745, es decir tiene una longitud aproximada de 133 metros. La alineación involucra la remoción de 0.0849 hectáreas, mismas que en su mayoría corresponden a Agricultura de Humedal Anual, lo anterior se observa tanto

en la siguiente tabla como en la siguiente figura; es importante mencionar que particularmente para la alineación de curva planeada, no se afectará vegetación forestal.

Cuadro 9. Superficies para la rectificación de curva

Nombre	Uso de suelo y vegetación	Clasificación	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
Rectificación de curva 1	Agricultura de Humedal Anual	No Forestal	639.00	0.0639
	Pastizal Inducido	No Forestal	138.00	0.0138
	Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos	No Forestal	49.00	0.0049
	Camino de terracería	No Forestal	23.00	0.0023
Total			849.00	0.0849

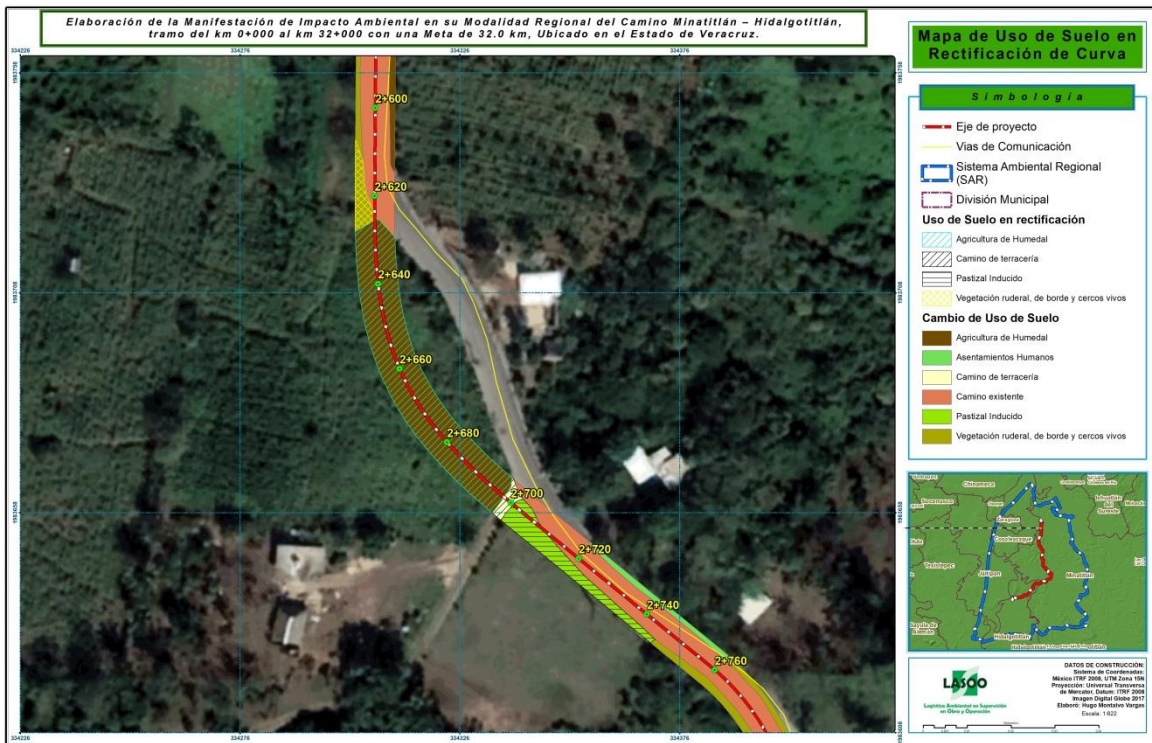


Figura 13. Imagen de la ubicación de la rectificación de curva

II.2.4.5 Superficies de cambio de uso de suelo

II.2.4.5.1 Superficies dentro del Derecho de Vía del proyecto

La superficie se delimitó por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante la consulta de la carta del uso de suelo y tipos de vegetación de la Carta de Uso de Suelo y

Vegetación del Instituto Nacional Estadística y Geografía (INEGI, 2017), y con los datos obtenidos durante la visita de campo; con lo que se generó una fotointerpretación obteniendo tres tipos de ecosistemas forestales los cuales corresponden a vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, popal y tular, así como once usos de suelo: Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos; Camino existente; Pastizal Inducido; Asentamientos Humanos; Agricultura de Humedal Anual; Vegetación Hidrófita Flotante; Cauce; Agricultura de Temporal; Caminos de terracería; áreas Sin Vegetación Aparente; Cuerpo de agua; lo anterior, dentro del Derecho de Vía, el cuál no se verá afectado directamente por el proyecto.

En la siguiente tabla se distribuyen las superficies del proyecto dentro del Derecho de Vía, las cuales NO se verán afectadas por las actividades de modernización del camino.

Cuadro 10. Superficies de los usos de suelo y vegetación dentro del Derecho de Vía del proyecto

Uso de suelo y Vegetación	Clasificación	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)	Superficie por clasificación (hectáreas)	Porcentaje (%)
VSa/SAP	Forestal	23.5118	18.38	23.9772	18.74
Popal		0.3825	0.30		
Tular		0.0829	0.06		
Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos	No Forestal	48.2440	37.71	103.9693	81.26
Camino existente		20.0721	15.69		
Pastizal Inducido		18.0879	14.14		
Asentamientos Humanos		9.0751	7.09		
Agricultura de Humedal Anual		3.5123	2.75		
Vegetación Hidrófita Flotante		2.1422	1.67		
Cauce		1.1672	0.91		
Agricultura de Temporal		1.0783	0.84		
Camino de terracería		0.3972	0.31		
Sin Vegetación Aparente		0.1635	0.13		
Cuerpo de agua		0.0295	0.02		
Total		127.9465	100.00	127.9465	100.00
VSa/SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia					

II.2.4.5.2 Superficies dentro de la Línea de Ceros del proyecto

Por otra parte, dentro de la línea de ceros, la cual se verá afectada directamente por las actividades de la modernización del camino, se encontraron dos tipos de ecosistema forestal vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y tular; y nueve usos de suelo, los cuales corresponden al camino existente; Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos; Pastizal Inducido; Asentamientos Humanos; Agricultura de Humedal Anual; áreas Sin

Vegetación Aparente; Vegetación Hidrófita Flotante; Cauce; Agricultura de Temporal; y Caminos de terracería.

A su vez, dentro del trazo ya existente se visualizan usos de suelo agrícola, pecuario y forestal; una gran parte del municipio se dedica a la agricultura de temporal, con cultivos de maíz. Una gran área se ha deforestado para practicar la ganadería extensiva en potreros.

Al interior de dicha superficie se encuentra la siguiente clasificación:

- ❖ **Camino existente y caminos de terracería:** se refiere al área de rodamiento del camino con carpeta en muy malas condiciones y de terracería actual; así como a los caminos rurales de terracería que conectan con el camino Minatitlán – Hidalgotitlán.
- ❖ **No forestal:** corresponde a espacios con vegetación alterada por actividades antrópicas, principalmente especies del tipo ruderal y otras utilizadas con fines ornamentales cerca de los mismos asentamientos humanos y como cercos vivos en algunos potreros. Así como a los diversos tipos de agricultura que hay y al pastizal inducido.
- ❖ **Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia:** abarca rodales de este tipo de vegetación que sólo conservan individuos relictuales propios de selva alta; es decir, individuos de alturas mayores a 15 metros, sin embargo, factores de disturbio pudieran estar provocando que las especies no desarrollen tallas normales. En algunos otros manchones se encuentran ejemplares jóvenes que aún no desarrollan por completo la altura habitual para este tipo de vegetación.
- ❖ **Tular:** abarca pequeños rodales cercanos a cuerpos de agua o zonas inundables con escasa profundidad, las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 0.8 a 2.5 metros de altura, en la línea de ceros se observó que esta comunidad se compone de la especie *Typha domingensis* (Tule).

De dicha clasificación, únicamente las superficies con vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y el tular, se consideran como tipo “FORESTAL”.

En la siguiente tabla se presentan las superficies del proyecto dentro de la Línea de Ceros, las cuáles SÍ se verán afectadas por las actividades de la modernización del camino. Así pues, se observa que se removerán **3.6119 hectáreas de vegetación forestal** que corresponden a los ecosistemas de Selva Alta Perennifolia en una fase secundaria arbustiva y al Tular.

Cuadro 11. Superficies de los usos de suelo y vegetación dentro de la Línea de Ceros del proyecto

Uso de suelo y Vegetación	Clasificación	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
VSa/SAP	Forestal	3.5915	10.55
Tular		0.0204	0.06
Subtotal		3.6119	10.61
Camino existente	No Forestal	18.2786	53.68

Uso de suelo y Vegetación	Clasificación	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Vegetación ruderal	VSa/SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	9.5358	28.00
Pastizal Inducido		1.6223	4.76
Asentamientos humanos		0.4759	1.40
Agricultura de humedal anual		0.3673	1.08
Vegetación hidrófita flotante		0.0838	0.25
Agricultura de temporal		0.0417	0.12
Camino de terracería		0.0199	0.06
Cauce		0.0077	0.02
Sin vegetación aparente		0.0070	0.02
Subtotal			30.4400
Total		34.0519	100.00

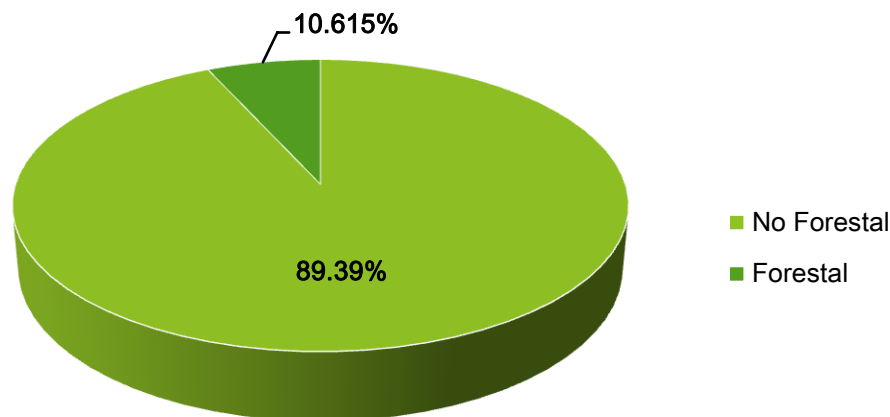


Figura 14. Grafico representativo de los totales “Forestal” y “No Forestal”

Tal como se observa en la tabla y figura anterior el tipo de clasificación “No Forestal”, es la que más superficie representa dentro de la Línea de ceros.

A continuación se presenta las características de los 77 polígonos forestales que serán afectados por el proyecto. Las coordenadas de dichos polígonos se presentan también en los anexos digitales del capítulo VIII de la presente información, en formato Excel, kmz y Shape file.

Posteriormente, se presentan los mapas de ubicación de los polígonos, mismos que se anexan de manera impresa a doble carta y digital al presente documento.

Cuadro 12. Características generales de los 77 polígonos forestales en la superficie de afectación

No. de Polígono	Superficie (hectáreas)	Tipo de vegetación
1	0.0040	VSa/SAP
2	0.0071	VSa/SAP
3	0.0068	VSa/SAP
4	0.0058	VSa/SAP
5	0.0069	VSa/SAP
6	0.0144	VSa/SAP
7	0.0322	VSa/SAP
8	0.0046	VSa/SAP
9	0.0125	VSa/SAP
10	0.0078	VSa/SAP
11	0.0049	VSa/SAP
12	0.0185	VSa/SAP
13	0.0456	VSa/SAP
14	0.0041	VSa/SAP
15	0.0150	VSa/SAP
16	0.0101	VSa/SAP
17	0.0246	VSa/SAP
18	0.0023	VSa/SAP
19	0.0097	VSa/SAP
20	0.0766	VSa/SAP
21	0.0148	VSa/SAP
22	0.0287	VSa/SAP
23	0.0297	VSa/SAP
24	0.0073	VSa/SAP
25	0.0556	VSa/SAP
26	0.0480	VSa/SAP
27	0.0743	VSa/SAP
28	0.0524	VSa/SAP
29	0.0160	VSa/SAP
30	0.0009	VSa/SAP
31	0.0017	VSa/SAP
32	0.0002	VSa/SAP

No. de Polígono	Superficie (hectáreas)	Tipo de vegetación
33	0.0002	VSa/SAP
34	0.0097	VSa/SAP
35	0.0666	VSa/SAP
36	0.0760	VSa/SAP
37	0.0608	VSa/SAP
38	0.0878	VSa/SAP
39	0.0446	VSa/SAP
40	0.0470	VSa/SAP
41	0.1373	VSa/SAP
42	0.1931	VSa/SAP
43	0.0168	VSa/SAP
44	0.0000	VSa/SAP
45	0.0615	VSa/SAP
46	0.0732	VSa/SAP
47	0.0061	VSa/SAP
48	0.0039	Tular
49	0.2126	VSa/SAP
50	0.0204	VSa/SAP
51	0.4558	VSa/SAP
52	0.0967	VSa/SAP
53	0.0197	VSa/SAP
54	0.0098	VSa/SAP
55	0.1891	VSa/SAP
56	0.0003	VSa/SAP
57	0.0028	VSa/SAP
58	0.0646	VSa/SAP
59	0.2073	VSa/SAP
60	0.0741	VSa/SAP
61	0.0012	VSa/SAP
62	0.0028	VSa/SAP
63	0.0508	VSa/SAP
64	0.0489	VSa/SAP

No. de Polígono	Superficie (hectáreas)	Tipo de vegetación
65	0.0010	VSa/SAP
66	0.0033	VSa/SAP
67	0.0767	VSa/SAP
68	0.0766	VSa/SAP
69	0.0006	VSa/SAP
70	0.2882	VSa/SAP
71	0.0330	VSa/SAP
72	0.0496	VSa/SAP
73	0.0936	VSa/SAP
74	0.0001	VSa/SAP
75	0.0009	VSa/SAP
76	0.0007	VSa/SAP
77	0.0030	VSa/SAP
Total	3.6119	

VSa/SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

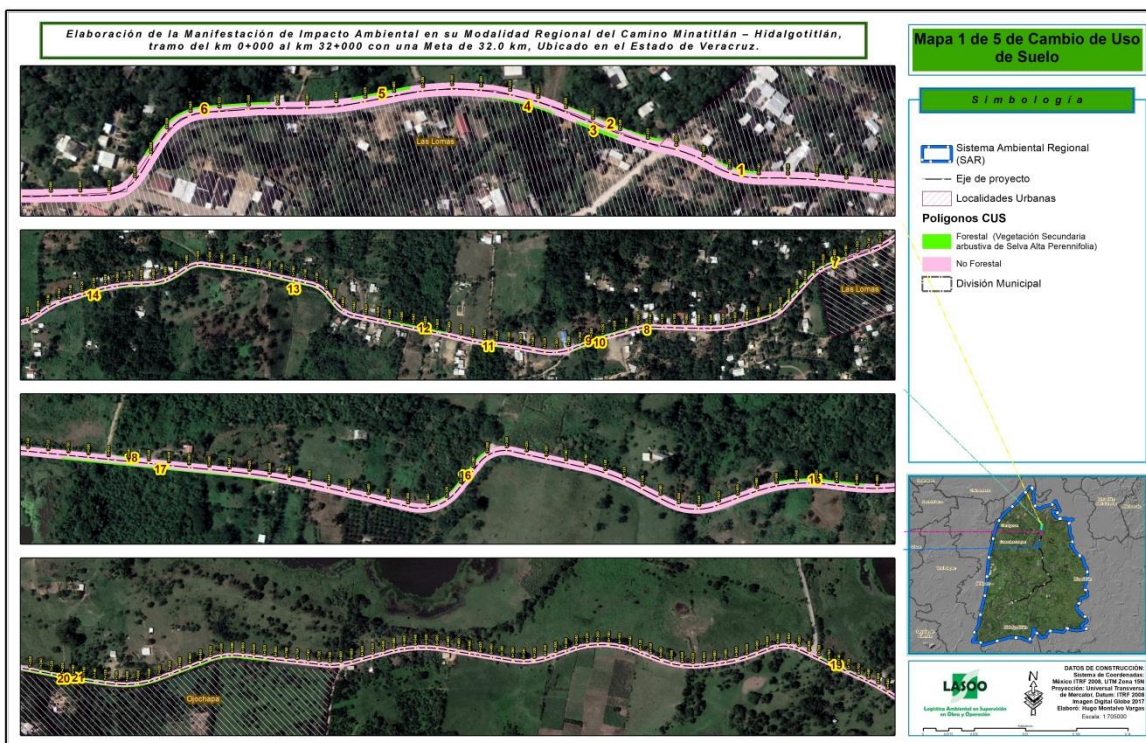


Figura 15. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F1 a F21)

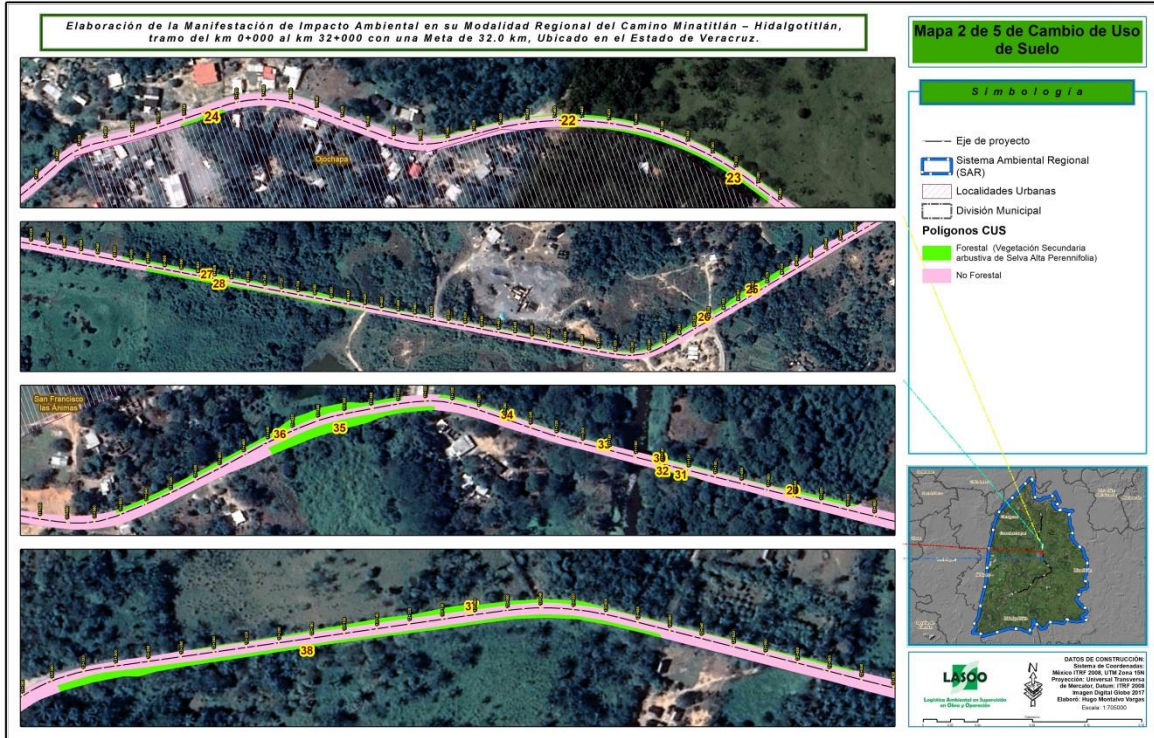


Figura 16. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F22 a F38)



Figura 17. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F39 a F51)

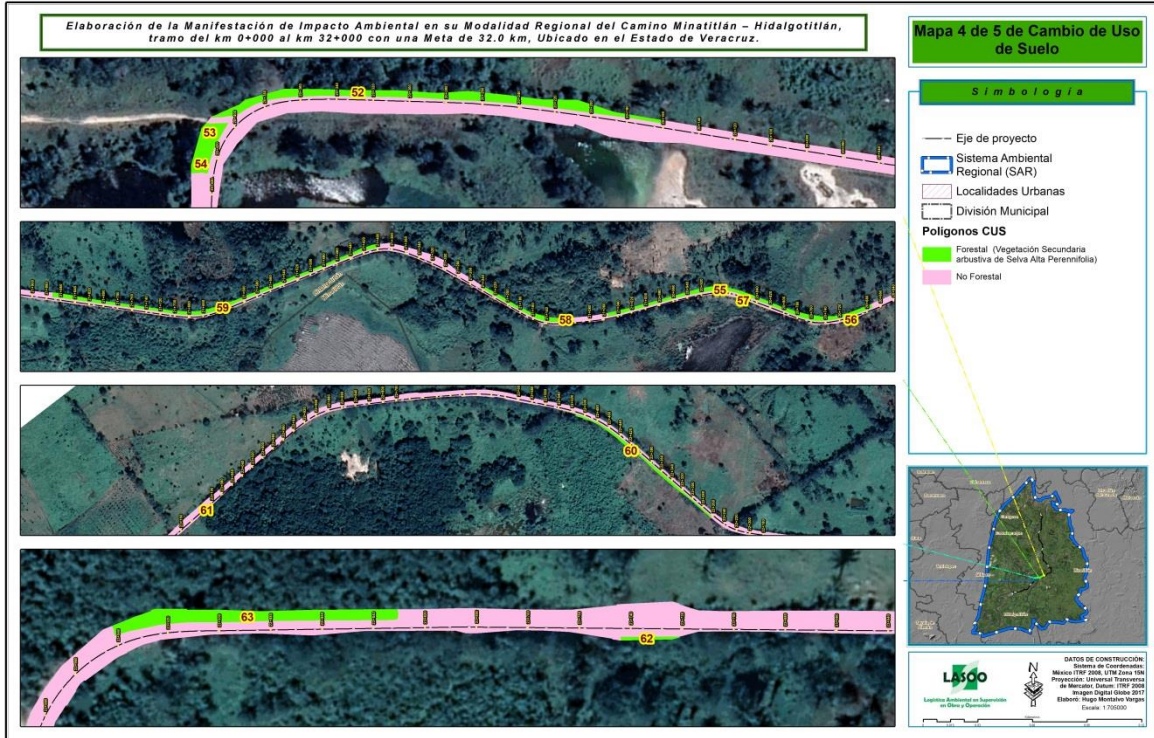


Figura 18. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F52 a F63)

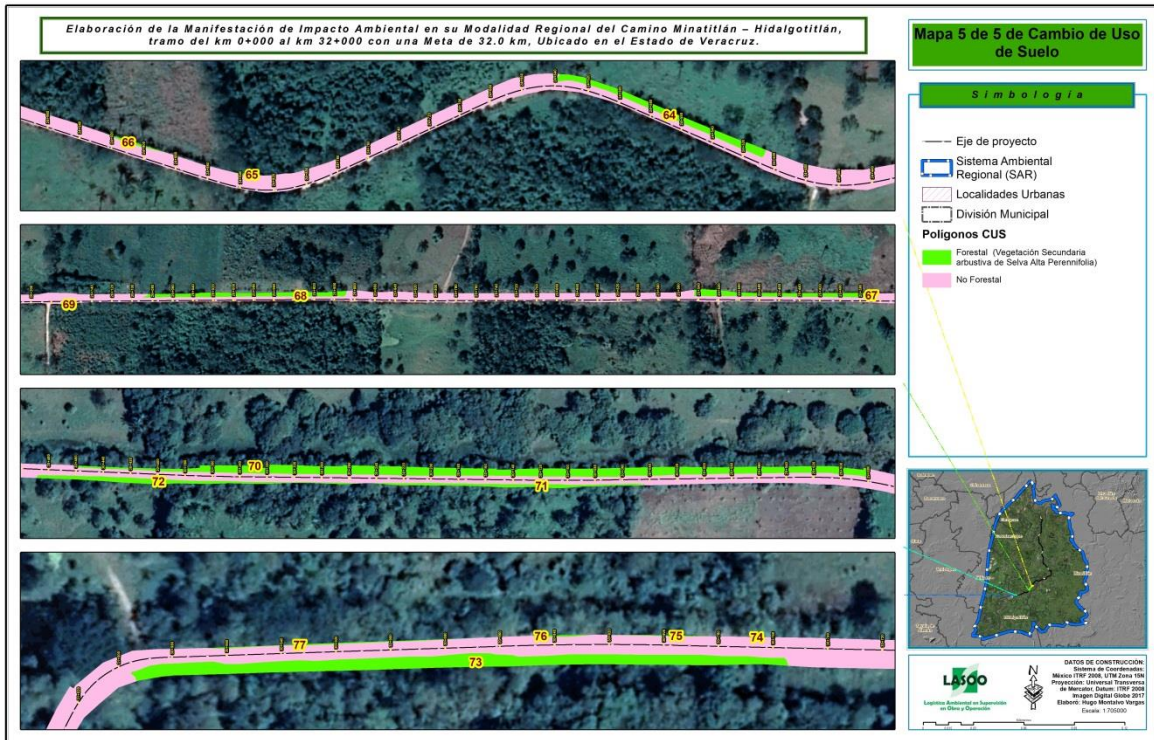


Figura 19. Imagen de los polígonos forestales involucrados para cambio de uso de suelo del presente proyecto (F64 a F77)

Asimismo, se presenta el listado de especies y el número aproximado de individuos que serán removidos de los polígonos forestales antes mencionados por tipo de vegetación, incluyendo su nombre científico, común y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010; dicho cálculo se hizo a partir de la abundancia en los sitios de muestreo y su extrapolación a la superficie de afectación.

Así pues, tal como se observa en el siguiente cuadro se removerán aproximadamente 11,901 individuos de 37 especies en la selva alta perennifolia. Particularmente para la especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de protección especial (Pr) y que corresponde *Cedrela odorata* (Cedro) se calcula que se removerán aproximadamente 47 individuos; mismos que se incluirán en las medidas de mitigación que envuelven el programa de rescate y reubicación de flora silvestre, el cual se anexa a este estudio.

Cuadro 13. Número de individuos a remover en el área de afectación directa del proyecto (línea de ceros) en la selva alta perennifolia

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estrato	Ab*ha	Individuos a remover en el CUS (3.5915 ha)
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	-	Arbóreo	238	855
<i>Bursera simaruba</i>	Cohuite	-	Arbóreo	213	765
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Lagunillo	-	Arbóreo	138	496
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	-	Arbóreo	113	406
<i>Sterculia apetala</i>	Árbol del Bellote	-	Arbóreo	38	136
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	-	Arbóreo	25	90
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	-	Arbóreo	25	90
<i>Sabal mexicana</i>	Guano	-	Arbóreo	25	90
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr	Arbóreo	13	47
<i>Coccoloba sp.</i>	Coccoloba	-	Arbóreo	13	47
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	-	Arbóreo	13	47
<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	-	Arbóreo	13	47
<i>Parmentiera aculeata</i>	Cuachilote	-	Arbóreo	13	47
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	-	Arbóreo	13	47
Subtotal estrato arbóreo				893	3,210
<i>Malva viscus arboreus</i>	Manzanilla	-	Arbustivo	325	1167
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Guamúchil	-	Arbustivo	238	855
<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Chaya	-	Arbustivo	188	675
<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de Gato	-	Arbustivo	113	406
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de cabra	-	Arbustivo	100	359
<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	-	Arbustivo	88	316
<i>Miconia argentea</i>	Capulincillo	-	Arbustivo	63	226
<i>Piper sp.</i>	Piper	-	Arbustivo	63	226
<i>Sida acuta</i>	Sida	-	Arbustivo	63	226
<i>Carica papaya</i>	Papaya	-	Arbustivo	38	136
<i>Hamelia longipes</i>	Coralillo	-	Arbustivo	25	90
Subtotal estrato arbustivo				1,304	4,682
<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	-	Bejuco	650	2334
<i>Ipomoea carnea</i>	Campanilla	-	Bejuco	38	136
<i>Mascagnia macroptera</i>	Bejuco prieto	-	Bejuco	13	47

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estrato	Ab*ha	Individuos a remover en el CUS (3.5915 ha)
Subtotal bejucos				701	2,517
<i>Aechmea bracteata</i>	Gallito	-	Epífita	25	90
<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Orquídea	-	Epífita	13	47
Subtotal epífitas				38	137
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena	-	Herbáceo	163	585
<i>Asclepias curassavica</i>	Ponchishui	-	Herbáceo	63	226
<i>Costus scaber</i>	Cañabrava	-	Herbáceo	50	180
<i>Xanthosoma robustum</i>	Hoja elegante	-	Herbáceo	50	180
<i>Cleoserrata serrata</i>	Caballero	-	Herbáceo	13	47
<i>Heliconia latispatha</i>	Ave del paraíso	-	Herbáceo	13	47
Subtotal estrato herbáceo				352	1,265
<i>Rhipsalis baccifera</i>	Cola de caballo	-	Cactáceas	25	90
Total de individuos a remover de diversos estratos				3,313	11,901

Por otra parte, dentro del tular en el siguiente cuadro se puede observar que se removerán 1,760 individuos de 4 especies. Es importante mencionar que dentro de este ecosistema no se observaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 14. Número de individuos a remover en el área de afectación directa del proyecto (línea de ceros) en el tular

Nombre científico	Nombre común	Estrato	Ab*ha	Individuos a remover en el CUS (0.0204 ha)
<i>Typha domingensis</i>	Tule	Herbáceo	67,500	1,377
<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea	Herbáceo	10,000	204
<i>Cyperus papyrus</i>	Papiro	Herbáceo	6,250	128
<i>Thalia geniculata</i>	Popal	Herbáceo	2,500	51
Total de individuos a remover			86,250	1,760

II.4.6 Superficies de afectación en Zonas Federales

De acuerdo con la fracción XLVII del Artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales, así como las características de las corrientes superficiales observadas en campo y la red hidrográfica que presenta INEGI escala 1:50,000; se determinó la presencia de siete Zonas Federales a lo largo del tramo carretero comprendido entre los kilómetros 0+000 y 32+000, en las cuales se contempla la construcción de las obras hidráulicas, así como la ampliación del camino las cuales se señalan en la siguiente tabla.

Cuadro 15. Obras hidráulicas respecto a la ubicación de Zonas Federales

No. de ZF	Cadenamiento	Tipo de Obra	Dimensión	Superficie (m ²) en DV	Superficie (hectáreas) en DV	Tipo de afectación en LC	Superficie (m ²) en LC	Superficie (hectáreas) en LC
1	8+080	Puente	LONG= 243 m	7,386	0.7386	Ampliación del camino	1,668	0.1668
2	10+180	Puente	LONG= 23 m	1,556	0.1556	Ampliación del camino	525	0.0525

No. de ZF	Cadenamiento	Tipo de Obra	Dimensión	Superficie (m ²) en DV	Superficie (hectáreas) en DV	Tipo de afectación en LC	Superficie (m ²) en LC	Superficie (hectáreas) en LC
3	11+140	Puente	LONG= 30 m	1,811	0.1811	Ampliación del camino	411	0.0411
4	14+057	Puente	LONG= 26 m	2,182	0.2182	Ampliación del camino	423	0.0423
5	20+450	4 Cajones	5.0 x 5.0 m	2,805	0.2805	Ampliación del camino y sustitución de OD	947	0.0947
6	27+746	Puente	LONG= 86 m	4,575	0.4575	Ampliación del camino	921	0.0921
7	28+495	4 TC	2 de Ø=1.20 m 2 de Ø=0.90 m	1,557	0.1557	Ampliación del camino y sustitución de OD	513	0.0513
Total				21,872	2.1872		5,408	0.5408

Así pues, de acuerdo al cuadro anterior se tiene que se afectarán 0.5408 hectáreas (5,408 metros cuadrados) en las Zonas Federales dentro de la línea ceros del proyecto; es importante mencionar que dentro del Capítulo VI de este proyecto y del programa de protección y conservación a los componente hídricos de este estudio, se mencionan las medidas de mitigación a realizar dentro de estas áreas. A su vez, es cabe destacar que se requerirá del permiso de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para ejecutar las actividades de construcción dentro de esta superficie ya que al tratarse de un Bien Nacional (Zona Federal) compete a dicho organismo gubernamental su administración.

Particularmente en los puentes la afectación se refiere a la zonas del camino que se encuentran antes y después de las estructura del puente como tal, ya que como se mencionó, los puentes no se modificarán estructuralmente, únicamente se mejorará la superficie de rodamiento de la estructura.

Igualmente tal como se presenta en el siguiente cuadro de las 0.5408 hectáreas por afectar en las Zonas Federales, únicamente 0.0111 hectáreas corresponden a superficies forestales, específicamente del tipo de vegetación de selva alta perennifolia en una fase secundaria arbustiva.

Cuadro 16. Superficies forestales y no forestales dentro de las Zonas Federales

Bien Nacional	Clasificación	Ecosistema	Superficie (m ²)	Superficie (hectáreas)
Zona Federal	No forestal	-	5,297.00	0.5297
Zona Federal	Forestal	VSa/SAP	111.00	0.0111
Total			5,408.00	0.5408
VSa/SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia				



Figura 20. Ubicación de las Zonas Federales del proyecto

Las coordenadas UTM de la ubicación de las Zonas Federales se anexan en formato digital, específicamente en hoja de cálculo de Excel, a este estudio.

II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

II.3.1 Instalación de obras provisionales

Para la ubicación de obras provisionales se podrán emplear espacios con vegetación **NO FORESTAL** e igualmente alejadas de escurrimientos o cuerpos de agua; a su vez, establecidos en las zonas de ampliación del proyecto u otros sitios cercanos a las comunidades establecidas a orillas de la carretera. Las especificaciones particulares de ubicación y superficie dependerán de la empresa constructora a cargo de la ejecución.

A continuación, se mencionan las características generales de las obras provisionales que requerirá el proyecto.

Dentro de esta área, se destinarán sitios para los siguientes almacenes:

- ❖ **Almacén de materiales:** en este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra. Su distribución se puede dividir en un área abierta y una techada, para que en la primera se coloquen los materiales que no requieran resguardo de la lluvia o el sol, es decir, que las condiciones de los materiales no se vean alteradas por estar a la intemperie (las dimensiones podrán ser de 6 metros por 4 metros). Y en el área cerrada todos

aquellos materiales que requieran estar secos y bajo la sombra (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros). Además, se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, entre otros). Para el caso de los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes, y aditivos de pintura, estos deberán presentar la identificación adecuada de peligro y riesgo de la sustancia química según se indica en la NOM-018-STPS-2000, y deberán contemplarse las condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-055-STPS-1998.

- ❖ **Almacén de equipo y herramientas:** en este lugar se guardará el equipo, las herramientas y las refacciones que se utilizarán durante la obra. Es un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines) (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros).
- ❖ **Almacén de combustible:** El combustible será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de preparación del sitio y construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico con cierre hermético para evitar pérdidas por evaporación; y para que sean seguros durante su traslado, evitando cualquier tipo de derrame. Siempre que sea posible el abastecimiento deberá realizarse en los centros de servicios (gasolineras) más cercanas al proyecto. De requerirse el almacenamiento de combustible, se deberá construir un almacén específico para tal fin, el cual, deberá estar techado y con acceso restringido. El combustible se deberá almacenar en tambos de 159 litros con tapa y bajo la sombra, además de no exceder un máximo de 6 tambos. En la entrada del almacén de combustibles se deberá colocar la señalética preventiva que indique la nomenclatura o simbología de “NO FUMAR”, “SUSTANCIAS INFLAMABLES”; además de colocar un extinguidor como medida emergente en caso de inicio de ignición, con capacidad de 10 kilogramos, contenido polvo químico seco del tipo ABC, ubicado a una altura comprendida entre 1.2 y 1.5 metros.
- ❖ **Almacén de residuos peligrosos:** Para el manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos (RP) se deberá construir un pequeño almacén (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros), en el que se ubiquen al interior los tambos con tapa en los que se guardarán temporalmente los residuos peligrosos hasta que sean entregados mediante manifiesto generador de RP a una empresa autorizada por la SEMARNAT para transportar y disponer dichos residuos. Deberá estar techado con lámina y restringir su acceso (con malla ciclónica alrededor), de tal manera, que solo el personal autorizado pueda acceder. En el sitio que se designe para almacenamiento de residuos peligrosos (RP), se deberá seguir el procedimiento para impermeabilizar el suelo (colocación de geomembrana), para garantizar que, en caso de derrame de alguno de los contenedores, los contaminantes no se transferirán al suelo. El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos no deberán exceder los 6 meses. En la entrada del almacén de RP se deberá colocar la

señalética preventiva que indique la nomenclatura o simbología de “NO FUMAR”, “RESIDUOS INFLAMABLES”; además de colocar un extinguidor como medida emergente en caso de inicio de ignición, con capacidad de 10 kilogramos, contenido polvo químico seco del tipo ABC, ubicado a una altura comprendida entre 1.2 y 1.5 metros.

Durante la ejecución del proyecto la empresa constructora a cargo deberá contratar los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo y disposición final de residuos peligrosos (RP).

- ❖ **Almacén de residuos no peligrosos:** Para el almacenamiento de los residuos no peligrosos se tendrá que construir un pequeño almacén (las dimensiones podrán ser de 2 metros x 2 metros), en el que se ubiquen al interior los residuos separados en tambos por clasificación “Reciclables” y “No Reciclables”. Los reciclables entregarlos a empresas que compran este tipo de residuos. Los residuos no reciclables se deberán almacenar en botes o bolsas resistentes para ser entregados al sistema de recolección de residuos del municipio.

Campamento

- ❖ De ser necesario, el tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del contratista, teniendo en cuenta que los permisos, primas, impuestos, prestación de servicios públicos u otros, serán gestionados y pagados por el contratista.

Así mismo, de ser necesario y en el caso de no contar con instalaciones eléctricas que permitan el suministro a las oficinas, se instalarán subestaciones eléctricas móviles.

- ❖ **Instalaciones eléctricas:** Estas serán provisionales de acuerdo a la carga de energía que requieran los diferentes trabajos a realizar.
- ❖ **Comedor:** Se requiere la construcción o renta provisional para que el personal tenga un lugar apropiado para el consumo de sus alimentos en la hora estipulada.

Taller

Es un área donde se arreglan las fallas mecánicas de la maquinaria que labora durante la obra. La única recomendación es que se ubique en un lugar estable. Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel, etc.), se deberá impermeabilizar el área y se deberá de tener recipientes para recolectar todos los residuos generados del mantenimiento de la maquinaria para posteriormente entregar a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller es variable, pero regularmente puede ser de 25-50 m².

Patio de maquinaria

Este sitio se habilitará para estacionar la maquinaria al término de la jornada de trabajo diaria, se debe tener especial precaución ya que en muchas ocasiones se presentan derrames de aceite o combustible. Para minimizar el impacto sobre el suelo por contaminación de

hidrocarburos se recomienda recubrir el suelo con una capa impermeable que debe ser retirada al término de la construcción y escarificar el suelo de este sitio.

Sanitarios provisionales

Se deberán instalar para el personal administrativo y para el personal de la obra.

- ❖ **Instalaciones sanitarias:** Es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo, cerca de las oficinas y del almacén, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones correspondientes.

II.3.2 Banco de materiales

Se ubicarán en diversos puntos cercanos al trazo del proyecto los sitios no presentan vegetación forestal, sino que están destinados al aprovechamiento de material por lo que no requerirán de autorización federal por cambio de uso del suelo para su aprovechamiento, a su vez, no son considerados en la superficie de afectación de este proyecto. La empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de tramitar las autorizaciones concernientes a permisos de los dueños y demás que se requieran como autorizaciones estatales y/o municipales para aprovechar dichos bancos de materiales.

Cuadro 17. Relación de los bancos de materiales para terracerías. Datos proporcionados por la SCT.

No. de Banco	Denominación	Localización	Clasificación geológica	Utilización	Tratamiento probable	Volumen aprovechable
1	5 DE MAYO	km 11+000 del eje de proyecto con desviación derecha de 9,000 m	Arena limosa, con gravas y escasos fragmentos chicos.	Cuerpo de terraplén; capa subrasante	Compactado, lavado y cribado	200,000 m ³
2	SAN FRANCISCO	km 12+500 del eje de proyecto con desviación izquierda de 1,300 m.	Arena limosa, con gravas y escasos fragmentos chicos.	Cuerpo de terraplén; capa subrasante	Compactado, lavado y cribado	45,000 m ³
3	OTAPA 2	km 11+200 del eje de proyecto con desviación izquierda de 300 m	Arena limosa con gravas, con escasos fragmentos chicos.	Cuerpo de terraplén; capa subrasante; base hidráulica	Compactado, lavado y cribado	72,000 m ³
4	TIERRA BLANCA	km 27+100 del eje de proyecto con desviación izquierda de 400 m	Arena limosa con escasas gravas.	Cuerpo de terraplén	Compactado, lavado y cribado	16,100 m ³
5	"LA GRAVERA"	km 32+000 del eje de proyecto con desviación izquierda de 1,300 m.	Grava - arena limosa, con fragmentos chicos.	Cuerpo de terraplén; capa subrasante; base hidráulica	Compactado, lavado y cribado	178,480 m ³

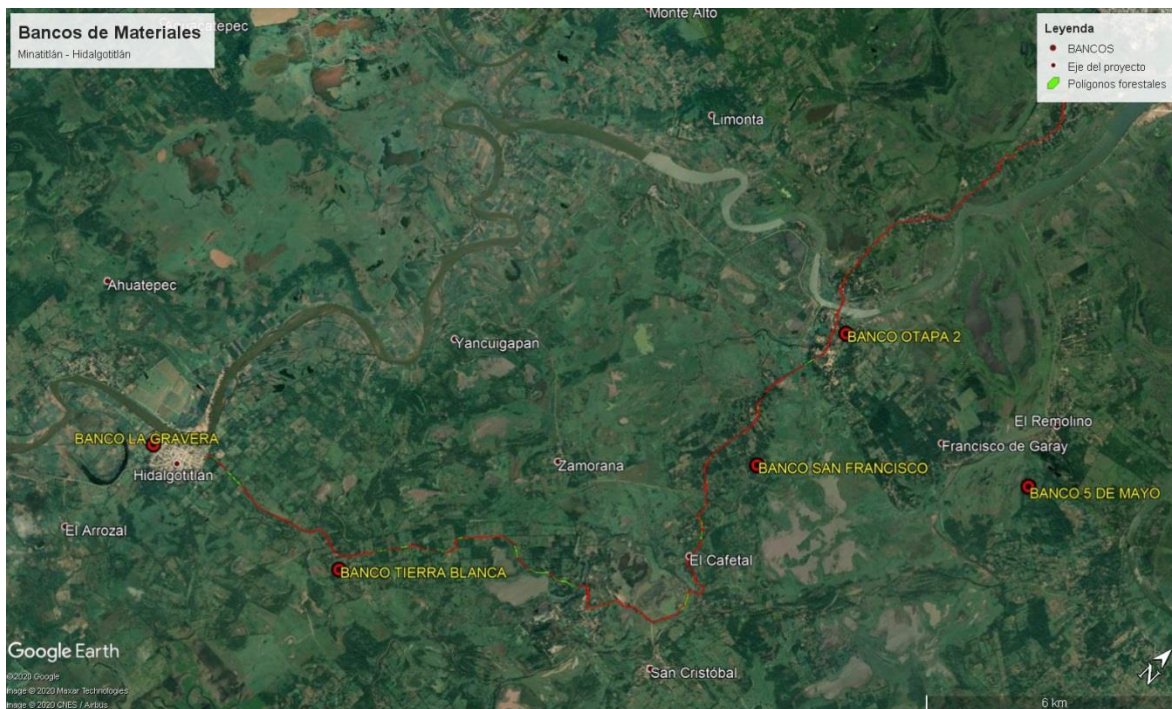


Figura 21. Ubicación de los Bancos de Materiales del proyecto en cuestión. Ubicación proporcionada por la SCT.

La presente MIA-R corresponde a la evaluación de los impactos ambientales producidos por la construcción de una vía general de comunicación. **NO** se incluyen las obras asociadas correspondientes a bancos de materiales y de tiro, ya que la elección de los sitios para estas obras es responsabilidad de la empresa contratista, así como el gestionar los permisos y autorizaciones necesarias ante la dependencia correspondiente, de acuerdo al tipo de banco y condiciones ambientales que presente, considerando lo establecido en los artículos 6 y 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

II.3.2 Terracerías

II.2.3.1 Desmonte

Esta actividad consistirá en la remoción de la vegetación existente en la superficie de afectación, con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad (N-CTR-CAR-1-01-001/11).

Esta actividad comprende:

- ❖ Tala: Cortar árboles y arbustos
- ❖ Roza: Cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras
- ❖ Desenraice: Sacar los troncos o tocones con o sin raíces
- ❖ Limpieza y disposición final: En caso de que el material vaya a ser aprovechado posteriormente en actividades de rehabilitación, almacenar para realizar composta para

nutrir y proteger el suelo. En caso, de no utilizarlo se deberá transportar hasta el banco de tiro que indique la SCT.

El equipo que se utilice para el desmonte deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, y se debe mantener en óptimas condiciones durante el tiempo que dure la obra. Los trabajos se realizarán evitando dañar vegetación fuera del área destinada para esta actividad.

Para el transporte y almacenamiento de los residuos del desmonte, estos se cargarán y transportarán en vehículos adecuados con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se realizará una visita de inspección para programarlos y determinar el tipo de equipo que se requiere de acuerdo al tipo de vegetación. Durante los trabajos se deberá evitar dañar vegetación fuera de la superficie autorizada para el proyecto.

II.2.3.2 Despalme

Consistirá en la remoción del material superficial dentro de la superficie de afectación, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable (N-CTR-CAR-1-01-002/11). La profundidad del despalme será de aproximadamente 0.30 m.

Una vez realizado el despalme, los residuos de esta actividad podrán utilizarse en actividades de reforestación, en caso de no requerirse el material residual se acarreará al banco de tiro autorizado, donde no afecte el paisaje. Se utilizarán vehículos adecuados con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno.

II.2.3.3 Cortes

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, con el objeto de preparar y formar la sección de la carretera (N-CTR-CAR-1-01-003/11).

El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto geométrico, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar fuera de los límites de la construcción. Se realizarán de manera que se permita el drenaje natural del corte y con el talud establecido en el proyecto geométrico. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes en los

sitios de bancos de desperdicios, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural. El transporte y disposición de los residuos edáficos (clasificados como residuos de manejo especial) se sujetaran, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la norma (N-CTR-CAR-1-01-013/00), Acarreos.

El volumen total de cortes para el área proyectada de la pavimentación del camino Minatitlán – Hidalgotitlán será de aproximadamente 12,772 m³.

Es importante aclarar que en esta MIA-R no se solicitan permisos para el banco de tiro, por lo que queda bajo la responsabilidad de la empresa contratista, gestionar dichas autorizaciones.

II.3.2.4 Terraplenes

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos de materiales, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto geométrico (N-CTR-CAR-1-01-009/16) .

Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, cuando proceda de cortes pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos de materiales o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables.

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto geométrico.

Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante del terraplén estará debidamente desmontada y despalmada. Cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual, se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalme. El proyecto o la supervisión de SCT indicaran si es necesaria la compactación del fondo de la caja, de acuerdo con las características del material. La caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el proyecto geométrico.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la supervisión de la SCT, antes de iniciar la construcción de los terraplenes se rellenaran los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalme con material compactado, así mismo se compactara el terreno natural o el despalmado en el área de desplante en un espesor mínimo de 20 centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural.

El material proveniente de cortes o bancos de materiales se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de 20 metros, en tramos que no sean mayores a los que en un turno de trabajo se pueda tender, conformar y compactar o acomodar el material.

En caso de material compactable, este se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la supervisión de la SCT y obtener

homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos o eliminando el agua excedente.

Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección.

Si así lo indica el proyecto o aprueba la SCT, cuando la topografía del terreno presente lugares inaccesibles donde no sea posible la construcción por capas compactadas o acomodadas utilizando equipo mayor, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla en la que se pueda operar el equipo, prosiguiendo la construcción por capas compactadas de ese nivel en adelante.

Cuando el nivel de desplante coincida sensiblemente con el nivel freático, se evitará desplantar el terraplén directamente sobre la superficie saturada, procediendo al abatimiento del nivel freático o colocar una primera capa a volteo de espesor suficiente para que soporte el equipo.

Cuando el proyecto indique que se asegure la compactación de los hombros de los terraplenes, éstos se construirán con una sección más ancha que la teórica, respetando la inclinación de los taludes, obteniéndose así los sobreechamientos laterales con las dimensiones indicadas, en los cuales la compactación podrá ser menor que la fijada.

El volumen para la formación de terraplenes con o sin cuna de afinamiento se calcula en aproximadamente 138,653 m³ para aprovechamiento en desplantes de terraplenes.

II.3.3 Drenaje menor

Para el caso de las alcantarillas que se van a reconstruir, se deberá realizar la excavación, demolición de la estructura existente que se reemplazará y remoción de los tubos o residuos de la alcantarilla.

Excavación para estructuras

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indique, con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 kg/cm²; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo.

Demolición de mampostería y concreto armado de las obras de drenaje existentes

Debido a que algunas de las alcantarillas de tubo de las obras de drenaje existentes serán sustituidas por cajones o alcantarillas de tipo tubo de mayor dimensión, se procederá a demoler los cabezotes de mampostería o concreto armado existentes, así como lo que

corresponda para ampliar las alcantarillas, el material producto de la demolición se podrá utilizar o depositarlo en los lugares autorizados² para tal fin.

Extracción de los tubos de las alcantarillas existentes

Los tubos de concreto de las obras de drenaje existentes que serán sustituidos se extraerán del lugar cuidando de no destruirlos, mismos que serán transportados, almacenados y estibados en el lugar que indique la supervisión a quien se le entregará un reporte del número y diámetro de tubos extraídos medidos en obra y los que fueron almacenados.

II.3.3.2 Construcción de alcantarillas tipo tubo

Excavación para estructuras

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indique, con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 kg/cm²; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas.

Plantilla de apoyo

La alcantarilla se apoyará en una base firme y uniforme, formada por una plantilla construida con material de características de la subrasante, compactada al 90% AASHTO estándar con un ancho especificado en el plano y el espesor en el centro de la obra no será menor de 30 centímetros, la longitud será la de la obra. Al terminar esta etapa se procederá a darle una curvatura similar al radio de la alcantarilla de tal manera que, al colocarse las placas de la base, estas queden perfectamente bien apoyadas. Si en el desplante propuesto, la capacidad de carga del suelo es inferior a la carga transmitida por el terraplén y se espera un asentamiento del terreno natural, se recomienda construir la plantilla de la alcantarilla con contraflecha. La altura de esta dependerá del estudio del suelo geotécnico del terreno natural y en ningún momento deberá interferir en el buen desempeño hidráulico de la alcantarilla por efecto de pendiente longitudinal.

Rellenos laterales

Se formará en capas horizontales simultaneas de 15 centímetros de espesor con el material especificado compactado al 90% AASHTO estándar con su humedad óptima, cuidando que la altura de los rellenos sea la misma en todo momento, esto se logrará colocando simultáneamente cada capa en los apoyos laterales. Este procedimiento se puede llevar a cabo con equipo manual mecánico para los acostillados y de compactación convencional

² Los proyectos de este tipo de sector, suelen necesitar de sitios para depositar los desperdicios generados por la construcción, sin embargo, la elección del sitio se presenta una vez que el proyecto ha sido asignado a alguna empresa constructora, la cual, queda a cargo de realizar los trámites correspondientes para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental para su uso como bancos de tiro.

ligero o pesado para los laterales. Antes de iniciar este proceso se recomienda retirar la capa vegetal de las laderas que ligan con los rellenos laterales y/o construir escalones de liga donde el suelo natural lo requiere a recomendación del ingeniero residente.

Rellenos sobre la estructura

Se realizará en capas horizontales de 15 centímetros de espesor con el material especificado compactadas al 90% AASHTO estándar con su humedad óptima, operación que se deberá llevar a cabo utilizando equipo liviano (equipo manual o mecánico liviano) hasta la altura mínima recomendada (0.45 metros); salvando dicho espesor se procederá a la construcción del cuerpo del terraplén con los materiales, espesores y compactaciones solicitadas en el proyecto geotécnico. En esta etapa se podrá utilizar equipo de compactación convencional, excepto equipo pesado de construcción hasta 1.90 metros de altura de la clave de la estructura.

Materiales de arroje recomendados

El material que se utilizará en la construcción de la plantilla de apoyo, rellenos laterales y relleno sobre la estructura, deberá de ser un material granular (3" máximo de agregado) y con características de sub-rasante pero que tenga nula o poca plasticidad y que esté libre de material orgánico. Un buen material para arroje de la alcantarilla será el que cumpla con la especificación AASHTO M-145-91, grupo A-1, A-2 y A-3.

Recomendaciones para la instalación de la alcantarilla

Para llevar a cabo una correcta instalación de la alcantarilla se recomienda seguir las indicaciones siguientes y las señaladas en plano de armado provisto por el fabricante.

El personal requerido para la instalación de una alcantarilla dependerá de su diámetro o luz, longitud, calibres y del programa de instalación. Dependiendo de la disponibilidad de espacio será el número de brigadas asignadas a labores específicas. Una brigada compuesta por 7 personas se considera aceptable para llevar a cabo un eficiente armado de la alcantarilla.

El equipo y herramientas que se requiere para el armado de una alcantarilla por cuadrilla son: 2 pistolas neumáticas (opcional), 6 ganchos de varilla de ½" de diámetro, 2 barras de punta (la punta debe ser de ¼" a 1" de diámetro y de 2' a 3' de longitud), barra de punta con base para dado, 6 llaves mixtas de 1 ¼", 1 wincher, 1 torquímetro, 1 escalera y andamios.

Se deberá de comprobar con el ingeniero residente de obra el lugar exacto y la alineación de la alcantarilla, así mismo se deberá verificar con los reportes de laboratorio que la plantilla este perfectamente compactada, nivelada y con una curvatura similar al radio de la alcantarilla.

Hacer una distribución de las piezas (hojas) en los lados donde se colocarán de acuerdo con los planos de armado y en función de los colores o marcas.

Iniciar el armado de las piezas de la base en sentido contrario a la corriente del agua, es decir, de aguas abajo a aguas arriba.

Se recomienda hacer el armado de toda la base para facilitar la colocación de los tornillos y apriete correcto. Esto se realiza colocando un soporte debajo de las hojas para que una o dos personas puedan colocar tuercas y tornillos en la parte inferior de la base, esta operación se repite en cada unión para posteriormente, colocar las hojas laterales o de esquinas y por último la tapa.

Colocación de las piezas de la parte superior (tapa) de la alcantarilla. A diferencia de las placas de la base está se realizará en el sentido del escurrimiento, es decir, de aguas arriba hacia aguas abajo, puede llevarse a cabo con una pequeña grúa de una tonelada o simplemente con la misma gente, realizando maniobra sencilla por la parte exterior, al hacer movimientos para subir una hoja deberá de verificar que sea la hoja indicada según el plano de armado y que las perforaciones estén en el sentido correcto, esto con la finalidad de evitar maniobras dobles para arreglar su posición. Una vez que se seleccione la hoja, basta con presentarla en los laterales, calzándola con polines para permitir manipularla por abajo y así subirla deslizándola sobre las hojas laterales que ya estén colocadas. Ya en la posición correcta será recibido por 2 personas en la parte superior y 2 por el inferior al mismo tiempo que la van guiando hasta que coincidan las perforaciones unas con otras, en caso necesario se ayudarán con las barretas donde se pondrán los tornillos con sus respectivas tuercas. Se recomienda apretar los tornillos solo hasta que esté cerrado el anillo con todos los tornillos colocados. Para maniobras en el interior de la alcantarilla se recomienda colocar andamios.

La correcta colocación de los tornillos es muy importante para un torque adecuado, ya que en cualquier caso la cabeza de los mismos deberá de quedar siempre sobre los valles, mientras que las tuercas quedaran sobre las crestas, es decir, un tornillo ira en un sentido mientras que el siguiente estará colocado en sentido contrario, se recomienda checar el torque al 10% de los tornillos.

Recomendaciones para la construcción de muro de cabecero y aleros

Las excavaciones serán las mínimas posibles con el espacio suficiente para maniobras de equipo menor de compactación. El desplante de los muros cabeceros y los aleros deberá hacerse sobre plantilla de apoyo a elevación indicada, en el manto que admita un esfuerzo normal de trabajo a la compresión de 1.5 kg/cm. En caso de que la altura del muro y aleros deba ser diferente hasta en 30 centímetros de la de proyecto, dicha diferencia se absorberá modificando el peralte de la zapata de muros y aleros, si la altura para cumplir con los requisitos de desplante difiere en más de 30 centímetros se deberá mejorar el terreno de apoyo sustituyendo el terreno natural por material de mejor calidad, compactándolo en capas hasta obtener la capacidad solicitada y/o variar la base de la zapata para lo cual se solicitara un nuevo diseño. La construcción de la cimentación de muros cabeceros y aleros se hará una vez concluidos los trabajos de armado de la alcantarilla. El relleno del respaldo de los muros cabeceros y aleros se hará con material de terraplén en capas horizontales de espesor no mayores de 30 centímetros compactadas como mínimo al 90% de su peso volumétrico óptimo, determinado por las pruebas específicas por SCT. Se dejará pasar por lo menos 5 días entre la conclusión de una parte del estribo y la iniciación del relleno o terraplén. En el respaldo de

los estribos se pondrá una capa de 30 centímetros de piedra quebrada o grava a medida que avance la construcción de relleno o terraplén. Los drenes se colocarán lo más bajo posible.

II.3.3.3 Construcción de alcantarillas tipo losa

Excavación para estructuras

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indica en el proyecto o el que se indique a juicio de la supervisión con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 kg/cm²; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas.

Rellenos

Los rellenos que se ejecuten para la protección de las alcantarillas de losas y bóvedas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos comerciales para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 centímetros en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su PVSM de laboratorio.

Mampostería de 3ª clase con mortero de arena-cemento

La mampostería para la construcción de los estribos de las losas y bóvedas, será de 3ª clase y se construirán con piedra del banco comercial indicado, junteada con mortero de arena-cemento con proporción de 1:5.

Zampeados

El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase, junteando la piedra con mortero de arena-cemento (1:5) de 30 centímetros de espesor y se utilizará para la construcción de las alcantarillas de losa y bóvedas, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, y en el recubrimiento de cunetas.

II.3.3.4 Construcción de alcantarillas tipo cajón

Es una sección cuadrada o rectangular que tiene como objeto principal la conducción de aguas pluviales en el alcantarillado carretero, siendo este uso enunciativo y no limitativo.

Los cajones estarán diseñados de acuerdo al claro y peralte interior, colchón de relleno y carga vehicular.

Para mayor detalles de la construcción se puede consultar M-PRY-CAR-4-01-003/16 de la SCT específicamente el método constructivo de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado siendo esta la N-CMT-3-07.

Es importante mencionar que no se detalla el procedimiento constructivo de las **obras de drenaje mayor**, ya que en estas únicamente se realizará el reencarpetado del camino, no se

modificará la estructura en ningún sentido. En otras palabras, la estructura se mantendrá como está.

II.3.4 Pavimentación

Capa subrasante

La capa subrasante se formará por un material que cumpla con los requisitos de calidad donde el material seleccionado deberá ser oreado y homogeneizado previo a su utilización.

La capa subrasante tendrá un espesor de 30 centímetros, y se tenderá en dos capas que se compactarán hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO Estándar T99-74 variante "A" (E.C=6.04 kg-cm/cm³), se utilizará un rodillo liso vibratorio.

El material utilizado se tenderá y compactará con una humedad cercana a la óptima preferentemente del lado seco de la curva de compactación. En caso de ser necesario para compensar la pérdida de humedad por evaporación, se podrán dar riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure dicho proceso.

La superficie de la capa subrasante compactada deberá situarse 37 centímetros por debajo del nivel rasante que se indica en el proyecto de vialidad.

Para dar por terminada esta capa, se verificará el alineamiento, la sección niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas de esta especificación.

Base hidráulica

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la sub-base o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Los materiales pétreos procederán de los bancos de materiales indicados en el proyecto o aprobados por la supervisión de la SCT.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la sub-base o la base hidráulica, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que pudieran existir.

Los acarreo de los materiales hasta el sitio de su utilización se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construya la sub-base o la base hidráulica se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y por consecuencia su deterioro.

Se descargará el material sobre la subrasante o la sub-base, según sea el caso, en cantidad prefijada por estación de 20 metros, en tramos que no sean mayores a los que en un turno de trabajo se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

El material se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto. La capa extendida se puede compactar con pata de cabra y rodillo liso. La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada. A menos que la supervisión de la SCT apruebe lo contrario, la capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

La capa de base hidráulica tendrá un espesor compacto de 32 centímetros, se tenderá y compactará en una capa hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico seco máximo, según la Norma AASHTO Modificada T180-74, variante "D" (E.C.=27.35 kg-cm/cm³), se utilizará un rodillo liso vibratorio.

La superficie terminada de la capa de base deberá situarse a 5 centímetros por abajo del nivel de rasante del proyecto.

La capa de base hidráulica se colocará en un ancho adicional de 40 centímetros respecto al límite de la corona y en todo el ancho de la zona de acotamiento. Para dar por terminada esta capa se verificará el alineamiento, la sección, niveles, espesor, grado de compactación, y acabado de acuerdo a las tolerancias fijadas.

Riego de impregnación

La capa de base una vez recibida y aprobada, deberá barrerse para eliminar todo el material suelto, polvo y materiales extrañas que se encuentren sobre la superficie. En el caso de que la superficie se haya deteriorado o destruido por no haber sido impregnada a su debido tiempo, deberá reacondicionarse dejándola de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Posteriormente se aplicará un riego de impregnación utilizando una emulsión catiónica de rompimiento medio ECI-60 a razón de 1.5 l/m², el cual podrá ser regado en una o dos aplicaciones. Este trabajo se realizará preferentemente en las horas de mayor temperatura ambiental.

La superficie impregnada deberá presentar un aspecto uniforme y la emulsión catiónica deberá cubrir totalmente la superficie de la base. En caso de existir exceso de emulsión catiónica acumulada sobre la base, deberá retirarse con cepillos.

Sobre la base impregnada, no se permitirá ningún tipo de circulación por un lapso mínimo de 48 horas.

Riego de liga

Es la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base de pavimento con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

Cuarenta y ocho horas después de haber aplicado el riego de impregnación y sólo en caso de que la superficie se haya contaminado con polvo y materiales sueltos o extraños, se barrerá la superficie de la capa de base y se aplicará un riego de liga con ECR-60 a razón de 1.2 l/m².

Los materiales asfálticos mencionados deberán cumplir con los requisitos de calidad indicados.

Carpeta asfáltica

Se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 centímetros de espesor, utilizando material procedente de un banco de préstamo autorizado en materia ambiental y cemento asfáltico AC-20, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico determinado en la Prueba Marshall. El objetivo de esta capa es proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura.

Riego de sello

Se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-E procedente del banco indicado y producto asfáltico a base de emulsión.

II.3.5 Obras complementarias de drenaje

Las obras complementarias de drenaje superficial consisten en cunetas, bordillos y lavaderos, estos elementos físicos sirven para dar salida al agua y evitar su acumulación en la carretera y reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia esta y evitar que provoque daños estructurales.

II.3.5.1 Cunetas

Son zanjas que se construirán adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

La conformación de las zanjas para formar las cunetas, se efectuará mediante excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto. La pendiente de la cuneta será la misma que la de la carretera. Cuando la sección de la carretera pase de corte a terraplén, se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la

conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto.

Una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante zampeado para protegerla contra la erosión. Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada. El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo- cemento, serán los que establezca el proyecto ejecutivo. El recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante colado de las losas en forma alterada y con longitud mínima de 1 metro.

II.3.5.2 Bordillos

Son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona de la carretera, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Se construirán en los terraplenes mayores a 1.5 metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto ejecutivo. Se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, solo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón. Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de 20 centímetros del hombro de la carretera. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal. En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre 50 y 100 metros, a menos que el proyecto ejecutivo indique otra cosa.

II.3.5.3 Lavaderos

Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos y cunetas, a lugares donde no cause daño a la estructura del pavimento. Se colocarán en las salidas de las alcantarillas o en algunos puntos de la carretera, su función es eliminar los daños que origina la velocidad del agua en los terrenos, principalmente en los que son susceptibles a la erosión. Se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes más bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurrimiento natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrimiento desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrimiento aguas abajo. La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad del mismo, con las paredes correctamente perfiladas para alojar la sección del lavadero, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie de acotamiento. El fondo de la

excavación en que se asentará el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Los lavaderos para descargas de cunetas se prolongarán hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente. Se revestirá los lavaderos mediante zampeado para protegerlo contra la erosión, en el caso que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construirán escalones con disipadores de energía. En el caso de lavaderos para descargas de cunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección hecho con fragmentos de roca.

II.3.6 Señalamiento

Al finalizar la construcción del pavimento se deberá proceder a la colocación de señales preventivas, restrictivas e informativas según se señale en el proyecto de señalamiento. Estos dispositivos ayudaran a brindar información y seguridad a los usuarios de la carretera.

II.3.6.1 Señalamiento vertical

Las señales verticales bajas y elevadas con el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras con leyendas o símbolos tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, pueden ser señales, restrictivas, informativas, turísticas y de servicio, o diversas (N-CTR-CAR-1-07-005/00).

II.3.6.2 Señalamiento horizontal

Son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan y colocan sobre el pavimento, guarniciones o estructuras, dentro o adyacente al arroyo vial, que tiene por objeto delinear las características geométricas de las vialidades para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como de proporcionar información a los usuarios.

Las marcas y dispositivos para el señalamiento horizontal de carreteras y vialidades urbanas, por su uso, se clasifican como se indica en el siguiente listado:

- ❖ En pavimento: Recubrimiento con pintura (M-1.6, M-1.5, M-3.2) (N-CTR-CAR-1-07-001/00)
- ❖ Colocación de vialetas (DH-1.5, DH-1.6, DH-1.12)
- ❖ Otros Dispositivos (OD-4, OD-6)

II.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.4.1 Operación

Se espera que una vez terminada la modernización, la circulación vehicular sea más rápida y cómoda para los usuarios. Se estima un tránsito diario promedio anual de entre 100 y 500 vehículos; mientras que la velocidad de proyecto será de 40-60 km/h.

II.4.2 Mantenimiento

El mantenimiento de las carreteras está regulado por la Normativa para la Infraestructura del Transporte, en su apartado de conservación, el cual, se divide en:

- ❖ Trabajos de conservación rutinaria
- ❖ Trabajos de conservación periódica
- ❖ Trabajos de reconstrucción

II.4.2.1 Trabajos de conservación rutinaria

En las obras de drenaje menor y complementarias, la conservación rutinaria consiste en trabajos de limpieza de cunetas, alcantarillas, lavaderos, etc., con el objetivo de retirar el azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en las estructuras, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

En el pavimento los trabajos de conservación rutinaria son:

- ❖ La limpieza de la superficie de rodadura y acotamientos (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.001), mediante actividades que se realizan sobre la superficie del pavimento con el propósito de eliminar objetos sólidos, materiales pulverulentos, sustancias líquidas y semilíquidas que afecten la comodidad y seguridad del usuario. La limpieza puede efectuarse de manera general sobre el pavimento o local cuando ésta sea motivada por accidentes o derrumbes, entre otros.
- ❖ Sellado de grietas aisladas en carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.002), consiste en el conjunto de actividades necesarias para sellar grietas de hasta 1 centímetro de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación o deterioro.
- ❖ Bacheo superficial aislado (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.003), se realiza para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y

relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor de 100 m², por cada 7,000 m² de pavimento.

- ❖ Bacheo profundo aislado (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.004), se realiza para reponer una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentran en condiciones inestables o con exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor de 100 m², por cada 7,000 m² de pavimento.
- ❖ Sellado de grietas y juntas en losas de concreto hidráulico (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.005), se realiza para sellar las grietas y juntas en carpetas de concreto hidráulico, con el propósito de evitar la entrada de cuerpos extraños entre las losas, así como de prevenir la infiltración del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando su consecuente pérdida de resistencia, así como la degradación o deterioro de dicha estructura o de la grieta o junta en sí, debido a la concentración de esfuerzos.

Para el señalamiento y dispositivos de seguridad, los trabajos de conservación rutinaria se basan en:

- ❖ Reposición de marcas en el pavimento (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.001), se realiza para reponer las marcas del señalamiento horizontal sobre el pavimento, con el propósito de mantener la carretera en condiciones óptimas de seguridad en lo que a señalamiento se refiere. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos o letras, que se aplican con pintura convencional o termoplástica, o bien pueden estar formadas por materiales plásticos preformados, adheridos a la superficie de pavimento utilizando adhesivos.
- ❖ Reposición de marcas en guarniciones (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.002), se delinean pintando tanto su cara vertical como la horizontal, utilizando normalmente pintura convencional.
- ❖ Reposición de marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.003)
- ❖ Limpieza de vialetas y botones (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.004)
- ❖ Limpieza de señales verticales (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.005)

II.4.2.2 Trabajos de conservación periódica

En las obras de drenaje y complementarias, la conservación periódica se basa en actividades de reparación de los sistemas hidráulicos mediante:

- ❖ Reparación de cunetas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.01.001), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, ondulaciones por dilatación, erosión de la superficie del zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- ❖ Reparación de alcantarillas (normativa vigente N. CSV.CAR.3.01.003), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones en el fondo del cauce y erosión de la superficie de zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- ❖ Reparación de lavaderos (normativa vigente N. CSV.CAR.3.01.005), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades y socavaciones, tanto en la plantilla o apoyos de los lavaderos, como en los taludes de los terraplenes, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- ❖ Reposición de bordillos y reparación de guarniciones (normativa vigente N. CSV.CAR.3.01.006), mediante el conjunto de actividades que se realizan para remplazar los bordillos, cuando esté plenamente justificada su permanencia mediante la evaluación previa, así como para reparar las guarniciones, con el propósito de restituir las condiciones originales estos elementos.

Para el pavimento los trabajos de conservación periódica serán el recorte de carpetas asfálticas como preparación para la renovación parcial de la estructura y en su caso, la colocación de una nueva capa de rodadura:

- ❖ Recorte de carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.02.007), mediante la remoción de la carpeta asfáltica por medios mecánicos, a la profundidad, ancho y sección requeridos, a fin de reponer parcialmente la estructura del pavimento y en su caso, la capa de rodadura.
- ❖ Recuperación en caliente de carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.02.008/03), se realiza para desintegrar superficialmente la carpeta asfáltica por medios mecánicos y con aplicación de calor; remezclar el material recuperado con o sin la adición en el lugar de materiales pétreos nuevos, materiales asfálticos, cal, cemento portland u otros; tender y compactar el material recuperado para formar una nueva carpeta o una base asfáltica.

En el señalamiento las actividades de conservación periódica se basan en actividades de reposición de las señales que han sufrido algún tipo de daño, con el propósito de mantener la carretera en condiciones de seguridad en lo que a señalamiento se refiere.

II.4.2.3 Trabajos de reconstrucción

Para las obras de drenaje y complementarias, los trabajos de reconstrucción se basan en reparaciones mayores de las estructuras. En los pavimentos, las actividades de reconstrucción

se ejecutan mediante el retiro de la carpeta, base y subbase por medios mecánicos, a fin de sustituirlas por otras nuevas.

En el señalamiento y dispositivos de seguridad, se realiza la reposición total de vialetas y botones (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.001) y la reposición total de señalamiento vertical (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.002), para reponer las señales que han perdido su capacidad de retrorreflexión o han sufrido algún tipo de daño, con el propósito de mantener la carretera en condiciones de seguridad en lo que a señalamiento se refiere. También se realiza la reposición total de defensas (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.003/02), para reponer las que presenten deterioros o daños provocados por impactos o corrosión, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.

II.5 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO

Una vez terminado el proyecto se procederá al desmantelamiento y retiro de las obras provisionales, maquinaria y equipo para que el sitio quede en condiciones similares a las encontradas al inicio. Se recogerán todos los desperdicios y el material sobrante o excedente y se deberá trasladar a un lugar de disposición final.

Se desinstalarán las construcciones provisionales (almacenes) y los residuos generados serán enviados en los lugares asignados por la supervisión como bancos de desperdicios, siempre y cuando el destino de estas instalaciones sea el abandono y no tengan un uso posterior. Una vez desmantelada las instalaciones, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada del desmonte y despalle.

II.6 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

Se considera que para la ampliación del camino, será necesaria una planta de trabajo de aproximadamente 100 personas para laborar en las diferentes etapas del proyecto, la cantidad de personal por puesto y tipo de mano de obra se muestra a continuación.

Cuadro 18. Personal requerido para las diversas etapas del proyecto

Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
1	Superintendente de obra	Todas	Calificada	Temporal	No
2	Residente de obra	Todas	Calificada	Temporal	Sí
2	Sobrestante	Todas	No calificada	Temporal	Sí
2	Cabo de obra	Construcción	No calificada	Temporal	Sí
1	Supervisor ambiental	Todas	Calificada	Temporal	No
1	Residente de maquinaria	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de mecánicos	Todas	Calificada	Temporal	Sí
6	Operador de maquinaria mayor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
6	Operador de maquinaria menor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
2	Chofer	Todas	No calificada	Temporal	Sí
2	Cuadrilla de topografía	Todas	Calificada	Temporal	Sí
3	Cuadrilla de herrería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
3	Cuadrilla de albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí

Cantidad	Puesto	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
2	Carpintero de obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de pintores	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
30	Ayudante general	Todas	No calificada	Temporal	Sí

Se indica con NO en la columna de disponibilidad local, al personal que se considera deberá viajar desde una población fuera del SAR, hasta el área del proyecto.
Se consideraron cuadrillas de 5 personas.

Es importante mencionar que respecto al cuadro anterior, las cantidades del personal requerido pueden variar de acuerdo a los frentes de obra necesarios para la modernización del camino, por lo que lo anterior se puede tomar como un punto de referencia.

En cuanto a los insumos se considera lo siguiente:

1. Para servicio del personal no será necesaria la instalación de campamentos puesto que el personal contratado provendrá de las localidades cercanas, o en su caso podrá alojarse en estas zonas urbanas (Minatitlán e Hidalgotitlán). Se requerirá de agua para consumo del personal en un promedio de 0.7 m³/d.
2. Para las actividades de compactación será requerida agua cruda, transportada por medio de pipas y adquirida en sitios establecidos para ello o bien tomada de aprovechamientos cercanos, autorizados previamente por la CONAGUA.
3. Material para la sub-base y base de la superficie de rodamiento, cuyo volumen será calculado de acuerdo al diagrama de curva de masa y será acarreado de las zonas de corte o bien de los bancos de material autorizados para su aprovechamiento.
4. Equipo menor y herramientas tales como: Vibrador de concreto, carretillas, palas, guantes, llaves, pinzas, entre otros.
5. Material diverso como: Concreto, acero de refuerzo, madera, clavos, alambre en diferentes calibres, refacciones automotrices para reparaciones menores, pintura, entre otros.; los cuales serán utilizados en la etapa de construcción en cantidades de acuerdo al diseño de las estructuras proyectadas.
6. Combustible y aceites para la operación de vehículos y maquinaria, estos serán abastecidos por las estaciones de combustible cercanas y resguardados en el almacén temporal debidamente instalado.

En cuanto a la etapa de operación, no serán necesarios insumos de ningún tipo, debido a que por su naturaleza, el proyecto no lo requiere. Sin embargo en el caso de las actividades de mantenimiento, serán necesarios diversos materiales, dependiendo del tipo y grado de mantenimiento o reparación que se realice en la carretera; estos materiales pueden incluir:

- ❖ pintura,
- ❖ cemento,
- ❖ arena,
- ❖ madera,
- ❖ agua.

Y en el caso de requerir maquinaria o equipo:

- ❖ combustibles
- ❖ y personal capacitado para su manejo.

II.7 RESIDUOS

Los residuos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial³ generados durante la ejecución del proyecto de modernización en sus diferentes etapas deberán ser manejados, almacenados y dispuestos como se menciona en los siguientes apartados. La clasificación propuesta es en base a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

Para los residuos peligrosos, se deberá contratar una empresa⁴ que cuente con autorización de SEMARNAT que se encargue de su transporte y disposición final.

Desmorte: residuos sólidos orgánicos no peligrosos

Durante el desmorte del terreno se generarán residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico (ramas, troncos, hojarasca). El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocarlos en un sitio dentro del derecho de vía y que no vaya a tener movimiento de tierra. Realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la reforestación o disponer en las áreas inertes cercanas al área del proyecto, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

Despalme: residuo sólido orgánico de manejo especial

Para el despalle, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generaran residuos de manejo especial (suelo orgánico), el cual, se procederá a almacenar y confinar en un sitio cercano para su posterior empleo en actividades de rehabilitación de sitios.

³ Residuos de manejo especial: De acuerdo a la definición establecida en la LGPGIR son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos. En el título III “clasificación de residuos” se establece en el artículo 19 que entre los residuos de manejo especial se encuentran: I. Los residuos de las rocas..., así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, y X. Los neumáticos usados.

⁴ Art. 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la SEMARNAT y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de estas, independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, LGEEPA).

Operación de maquinaria: emisiones a la atmósfera - residuos sólidos peligrosos y no peligrosos - residuos líquidos peligrosos

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción es necesario utilizar maquinaria, equipos y vehículos que producirán principalmente:

- ❖ Emisiones a la atmósfera: Partículas (PST), Bióxido de Azufre (SO₂), Óxido de Carbono (CO), Óxido de Nitrógeno (NOX), Ozono (O₃), Hidrocarburos y Metales (Plomo). Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.
- ❖ Residuos Sólidos-Peligrosos: Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible. Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura. Piezas inservibles de la maquinaria.
- ❖ Residuos Sólidos-No Peligrosos: Estos residuos (neumáticos) deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.
- ❖ Residuos Líquidos-Peligrosos, Aceites usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

Excavaciones: residuos de manejo especial no peligrosos

Material inerte (suelo, residuos de rocas): El material que se obtenga de las excavaciones deberá enviarse fuera del área de la obra, para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes (bancos de tiro o desperdicios) preferentemente en zonas federales, que no afecten ni desvíen cursos de agua.

Construcción obras de drenaje: residuos sólidos no peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar, seleccionar, separar (los que se puedan reutilizar), y guardar bajo techo, para posteriormente entregar a empresas recicladoras.

La construcción requerirá de obras complementarias de drenaje como, por ejemplo: cunetas; durante la construcción de estas obras complementarias se generarán residuos no peligrosos (bolsas de papel y plástico, trozos de madera, etc.) que se podrán disponer en el relleno sanitario que corresponda.

Señalamiento: residuos sólidos peligrosos

Durante la colocación de señalamiento, se generarán residuos de pintura y solventes principalmente, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos y ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada.

Mano de obra: Residuos sólidos orgánicos no peligrosos - Residuos sólidos inorgánicos no peligrosos - Residuos líquidos orgánicos

- ❖ Residuos sólidos orgánicos no peligrosos: como restos de alimentos en general, papeles y cartones
- ❖ Residuos sólidos inorgánicos no peligrosos: como vidrios, plásticos, latas y unicel
- ❖ Residuos líquidos orgánicos: en forma de agua residual; para lo cual, será necesario cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra instalando servicios sanitarios portátiles

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas y químicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 82 del Capítulo IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Para la etapa de operación y mantenimiento se espera el mismo tipo de residuos generados, pero en una cantidad inferior a la etapa de construcción.

El personal que laborará durante el mantenimiento, generará basura (residuos no peligrosos), por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras, el resto de los residuos no reciclables se deberá entregar al relleno sanitario más cercano.

El equipo de construcción para la conservación generará emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, para controlar las emisiones se necesitará emplear equipos afinados. Los materiales o contenedores impregnados de aceite, así como cartones de grasa, mangueras y estopas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo para entregar mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable de la recolección y transporte autorizada por la SEMARNAT.

II.7 BIBLIOGRAFÍA

- D.O.F., D. O. (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Obtenido de DECRETO por el que se abroga la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de febrero de 2003, se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525247&fecha=05/06/2018
- INAFED. (s.f.). *Enciclopedia de Municipios de México*. Obtenido de Estado de Campeche, Hopelchén:
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM04campeche/municipios/04006a.html>
- N-CTR-CAR-1-01-001/11. (2011). *CTR Construcción. CAR Carreteras. 01 Terracerías. 001 Desmonte*. México: Normativa para la infraestructura del transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-002/11. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías 002. Despalme*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-003/11. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías 003. Cortes*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-009/16. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías 009. Terraplenes*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-01-013/00. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías. 013. Acarreos*. México: Normativa para la Infraestructura de Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-07-001/00. (2011). *CTR. Construcción. CAR. Carreteras. 07. Señalamiento y dispositivos de seguridad. 001. Marcas en el pavimento*. México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.
- N-CTR-CAR-1-07-005/00. (2011). *CTR. Construcción. CAR. Carreteras. 07. Señalamiento y dispositivos de seguridad. 005. Señales Verticales Bajas*. Infraestructura para la Infraestructura del Transporte SCT.



CAPÍTULO III

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



LASOO

CONTENIDO

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos.....	3
III.1. Ley Fundamental y Convenios Internacionales	3
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	3
III.1.2. Acuerdos Internacionales.....	8
III.1.2.1. Convenio Núm. 169 sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes	8
III.1.2.2. Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas.....	10
III.1.2.3. Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas	11
III.1.3. Leyes Federales	14
III.1.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	14
III.1.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	20
III.1.3.3. Ley General de Vida Silvestre.....	28
III.1.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	31
III.1.3.5. Ley General de Cambio Climático.....	39
III.1.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	42
III.1.3.7. Ley de Aguas Nacionales.....	47
III.1.3.8. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.	51
III.2. Norma Jurídica Estatal	52
III.2.1. Ley Estatal de Protección Ambiental, Veracruz.	52
III.3. Ordenamientos Ecológicos Territoriales	53
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	54
III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	59
III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.	65
III.4. Áreas Naturales Protegidas	79
III.5. Regiones CONABIO.....	80
III.6. Planes y Programas de Desarrollo.....	83

- III.6.1. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 83
- III.6.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 85
- III.6.3. Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024 88
- III.6.4. Programa Sectorial de Infraestructura y Obras Públicas 2019-2024, Veracruz..... 90
- III.6.5. Programa Municipal de Desarrollo 2018-2021 Minatitlán, Veracruz 93
- III.7. Normas Oficiales Mexicanas..... 95
 - III.7.1. Normas en materia ambiental. 95
 - III.7.2. Normas de Construcción de la SCT 106
 - III.7.3. Normas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social 109
- III.8. Análisis integral de viabilidad. 111

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

La vinculación de las obras y actividades del proyecto con el marco legal aplicable es parte fundamental del contenido de la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, por lo que, en observancia a la fracción III del Artículo 13 del Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) se presenta la observancia de las obras y actividades que se proponen con lo dispuesto en los instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos de relevancia y aplicación en la zona de estudio donde se llevaran a cabo los trabajos propuestos, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada disposición ambiental con validez oficial y mostrar la viabilidad y la congruencia de los objetivos del proyecto con los objetivos que pretenden todos y cada uno de los ordenamientos aplicables en la regulación de su desarrollo y construcción, dando así, certidumbre de la viabilidad jurídico ambiental del proyecto.

III.1 LEY FUNDAMENTAL Y CONVENIOS INTERNACIONALES

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de febrero de 1917. Última reforma publicada en el DOF el 06 de marzo de 2020.

Fundamento legal:

Título Primero. Capítulo I. De los Derechos Humanos y sus Garantías

ARTÍCULO 1.

En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece.

Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia.

Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley.

(...).

ARTÍCULO 2, fracciones B inciso VI y C.

La Nación Mexicana es única e indivisible.

La Nación tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas que son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas.

Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

El derecho de los pueblos indígenas a la libre determinación se ejercerá en un marco constitucional de autonomía que asegure la unidad nacional. El reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas se hará en las constituciones y leyes de las entidades federativas, las que deberán tomar en cuenta, además de los principios generales establecidos en los párrafos anteriores de este artículo, criterios etnolingüísticos y de asentamiento físico.

A (...)

B. La Federación, las entidades federativas y los Municipios, para promover la igualdad de oportunidades de los indígenas y eliminar cualquier práctica discriminatoria, establecerán las instituciones y determinarán las políticas necesarias para garantizar la vigencia de los derechos de los indígenas y el desarrollo integral de sus pueblos y comunidades, las cuales deberán ser diseñadas y operadas conjuntamente con ellos.

Para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, dichas autoridades, tienen la obligación de:

VI. Extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación y telecomunicación. Establecer condiciones para que los pueblos y las comunidades indígenas puedan adquirir, operar y administrar medios de comunicación, en los términos que las leyes de la materia determinen.

C. Esta Constitución reconoce a los pueblos y comunidades afroamericanas, cualquiera que sea su auto denominación, como parte de la composición pluricultural de la Nación. Tendrán en lo conducente los derechos señalados en los apartados anteriores del presente artículo en los términos que establezcan las leyes, a fin de garantizar su libre determinación, autonomía, desarrollo e inclusión social.

ARTÍCULO 4, Párrafo Quinto.

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

ARTÍCULO 25.

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 la competitividad, 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. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

ARTÍCULO 26 Apartado A.

El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática y deliberativa. Mediante los mecanismos de participación que establezca la ley, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución. El plan nacional de desarrollo considerará la continuidad y adaptaciones necesarias de la política nacional para el desarrollo industrial, con vertientes sectoriales y regionales.

ARTÍCULO 27, Párrafos Tercero y Quinto.

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, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

Título Tercero. Capítulo II. Del Poder Legislativo. Sección III. De las Facultades del Congreso.

ARTÍCULO 73, fracciones XVII, XXIX-C y XXIX-G.

El congreso tiene facultad:

- ❖ Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación, tecnologías de la información y la comunicación, radiodifusión, telecomunicaciones, incluida la banda ancha e internet, postas y correos, y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal.
- ❖ Para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de las entidades federativas, de los Municipios, y en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de asentamientos humanos, con objeto de cumplir los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución.
- ❖ Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios, y en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Título Séptimo. Prevenciones Generales

ARTÍCULO 133.

Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.

Vinculación:

La Ley Suprema en nuestro país es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. A esta Norma Fundamental se someten todas aquellas leyes secundarias, reglamentos, decretos y disposiciones de observancia general y obligatoria en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su Soberanía, para los poderes públicos y para los particulares; de ella emanan leyes ambientales que protegen, regulan y vigilan el aprovechamiento de los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico; la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; y la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Es así que, el presente proyecto vigila que las disposiciones de esta Norma Suprema, los Convenios Internacionales y las leyes secundarias que de ella emanan, ya sean federales, estatales o locales sean acatadas, que los trabajos que son necesarios para el cumplimiento de los objetivos del propio proyecto sean dirigidos a la satisfacción de las disposiciones que

son aplicables y que se garantice el respeto de los derechos humanos y las garantías de todos los habitantes de este país para alcanzar el bien común y la satisfacción de sus necesidades.

III.1.2 ACUERDOS INTERNACIONALES

III.1.2.1 Convenio Núm. 169 sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes

El Convenio núm. 169 tiene dos postulados básicos: el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, y su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan. Estas premisas constituyen la base sobre la cual deben interpretarse las disposiciones del Convenio.

El Convenio también garantiza el derecho de los pueblos indígenas y tribales a decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural.

Al ratificar un convenio de la OIT, un Estado miembro se compromete a adecuar la legislación nacional y a desarrollar las acciones pertinentes de acuerdo a las disposiciones contenidas en el Convenio. Asimismo, se compromete a informar periódicamente a los órganos de control de la OIT sobre la aplicación en la práctica y en la legislación de las disposiciones del Convenio y a responder a las preguntas, observaciones o sugerencias de esos órganos de control.

A noviembre de 2014, el Convenio núm. 169 ha sido ratificado por 22 países, la mayoría de nuestra región: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y la República Bolivariana de Venezuela, además de Dinamarca, España, Fiji, Nepal, Noruega, los Países Bajos y República Centroafricana.

El 13 de setiembre de 2007, el Convenio núm. 169 resultó reforzado mediante la Declaración de Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, adoptada con una amplísima mayoría, por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Con esta adopción, culminó un proceso de más de dos décadas encabezado y promovido por las organizaciones representativas de los pueblos indígenas. La Declaración consta de 46 artículos en los que se establecen los estándares mínimos de respeto a los derechos de los pueblos indígenas, entre los que se incluyen la propiedad de sus tierras, los recursos naturales de sus territorios, la preservación de sus conocimientos tradicionales, la autodeterminación y la consulta previa. Esta Declaración también reconoce derechos individuales y colectivos relativos a la educación, la salud y el empleo.

La Declaración de Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas es un referente básico que se puede invocar para proteger a los pueblos indígenas contra la discriminación y marginación a la que están aún expuestos y se refuerzan mutuamente con el Convenio núm.169, al compartir principios y objetivos.

De los artículos que forman parte del Convenio Internacional No. 169, para el presente proyecto se relacionan los siguientes:

Artículo 1.

1. El presente Convenio se aplica:

- a) a los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distinguen de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial;
- b) a los pueblos en países independientes, considerados indígenas por el hecho de descender de poblaciones que habitaban en el país o en una región geográfica a la que pertenece el país en la época de la conquista o la colonización o del establecimiento de las actuales fronteras estatales y que, cualquiera que sea su situación jurídica, conservan todas sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

2. La conciencia de su identidad indígena o tribal deberá considerarse un criterio fundamental para determinar los grupos a los que se aplican las disposiciones del presente Convenio.

(...)

Artículo 6.

1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:

- a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;
- (....)

2. Las consultas llevadas a cabo en aplicación de este Convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas.

Artículo 7

1. Los pueblos interesados deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. Además, dichos pueblos deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente.
2. El mejoramiento de las condiciones de vida y de trabajo y del nivel de salud y educación de los pueblos interesados, con su participación y cooperación, deberá ser prioritario en los planes de desarrollo económico global de las regiones donde habitan. Los proyectos especiales de desarrollo para estas regiones deberán también elaborarse de modo que promuevan dicho mejoramiento.

(...)

III.1.2.2 Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas

La Declaración fue adoptada por la Asamblea General el 13 de septiembre de 2007. La Declaración estimula explícitamente las relaciones de cooperación entre los Estados y los Pueblos Indígenas.

De los artículos de la presente Declaración, para el presente proyecto se relacionan los siguientes

Artículo 3.

Los pueblos indígenas tienen derecho a la libre determinación. En virtud de ese derecho determinan libremente su condición política y persiguen libremente su desarrollo económico, social y cultural.

Artículo 19.

Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado.

Artículo 32.

1. Los pueblos indígenas tienen derecho a determinar y elaborar las prioridades y estrategias para el desarrollo o la utilización de sus tierras o territorios y otros recursos.
2. Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por conducto de sus propias instituciones representativas a fin de obtener su consentimiento libre e informado antes de aprobar cualquier proyecto que afecte a sus tierras o territorios y otros recursos, particularmente en relación con el desarrollo, la utilización o la explotación de recursos minerales, hídricos o de otro tipo.
3. Los Estados establecerán mecanismos eficaces para la reparación justa y equitativa por esas actividades, y se adoptarán medidas adecuadas para mitigar las consecuencias nocivas de orden ambiental, económico, social, cultural o espiritual.

III.1.2.3 Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas

PREÁMBULO

Los Estados Miembros de la Organización de los Estados Americanos (en adelante los Estados)

RECONOCIENDO:

Que los derechos de los pueblos indígenas constituyen un aspecto fundamental y de trascendencia histórica para el presente y el futuro de las Américas;

La importante presencia de pueblos indígenas en las Américas y su inmensa contribución al desarrollo, pluralidad y diversidad cultural de nuestras sociedades y reiterando nuestro compromiso con su bienestar económico y social, así como la obligación de respetar sus derechos y su identidad cultural; y

La importancia que tiene para la humanidad la existencia de los pueblos y las culturas indígenas de las Américas;

REAFIRMANDO que los pueblos indígenas son sociedades originarias, diversas y con identidad propia que forman parte integral de las Américas;

PREOCUPADOS por el hecho de que los pueblos indígenas han sufrido injusticias históricas como resultado, entre otras cosas, de la colonización y de haber sido desposeídos de sus tierras, territorios y recursos, lo que les ha impedido ejercer, en particular, su derecho al desarrollo de conformidad con sus propias necesidades e intereses;

RECONOCIENDO la urgente necesidad de respetar y promover los derechos intrínsecos de los pueblos indígenas, que derivan de sus estructuras políticas, económicas y sociales y de sus culturas, de sus tradiciones espirituales, de su historia y de su filosofía, especialmente los derechos a sus tierras, territorios y recursos;

RECONOCIENDO TAMBIÉN que el respeto de los conocimientos, las culturas y las prácticas tradicionales indígenas contribuye al desarrollo sostenible y equitativo y a la ordenación adecuada del medio ambiente;

TENIENDO PRESENTES los avances logrados en el ámbito internacional en el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas, y en particular, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas;

TENIENDO PRESENTES TAMBIÉN los progresos nacionales constitucionales, legislativos y jurisprudenciales alcanzados en las Américas para garantizar, promover y proteger los derechos de los pueblos indígenas, así como la voluntad política de los Estados de seguir avanzando en el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas de las Américas;

RECORDANDO los compromisos asumidos por los Estados Miembros para garantizar, promover y proteger los derechos e instituciones de los pueblos indígenas, incluidos aquellos asumidos en la Tercera y Cuarta Cumbres de las Américas;

RECORDANDO TAMBIÉN la universalidad, indivisibilidad e interdependencia de los derechos humanos reconocidos por el derecho internacional;

CONVENCIDOS de que el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas en la presente Declaración fomentará las relaciones armoniosas y de cooperación entre los Estados y los pueblos indígenas, basadas en los principios de la justicia, la democracia, el respeto de los derechos humanos, la no discriminación y la buena fe;

CONSIDERANDO la importancia de eliminar todas las formas de discriminación que puedan afectar a los pueblos indígenas y teniendo en cuenta la responsabilidad de los Estados para combatirlas; y

ALENTANDO a los Estados a que respeten y cumplan eficazmente todas sus obligaciones para con los pueblos indígenas dimanantes de los instrumentos internacionales, en particular las relativas a los derechos humanos, en consulta y cooperación con los pueblos interesados,

DECLARAN:

Artículo XXIII.

Participación de los pueblos indígenas y aportes de los sistemas legales y organizativos indígenas

1. Los pueblos indígenas tienen derecho a la participación plena y efectiva, por conducto de representantes elegidos por ellos de conformidad con sus propias instituciones, en la adopción de decisiones en las cuestiones que afecten sus derechos y que tengan relación con la elaboración y ejecución de leyes, políticas públicas, programas, planes y acciones relacionadas con los asuntos indígenas.
2. Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado.

Vinculación del proyecto con los Tratados Internacionales:

Estos Convenios establecen un marco universal de estándares mínimos para la supervivencia, dignidad, bienestar y derechos de los pueblos indígenas del mundo. Entre otras temáticas abordan los derechos individuales y colectivos incluyendo los relacionados a la identidad cultural, la educación, el empleo y el idioma. Condenan la exclusión y discriminación contra los pueblos indígenas y promueve su plena y efectiva participación en todos los asuntos que les atañen, y garantizan su derecho a la diferencia y al logro de sus propias prioridades en cuanto al desarrollo económico, social y cultural.

Es así que, para garantizar el derecho que poseen los pueblos indígenas a ser escuchados y a participar en la toma de decisiones respecto al desarrollo o utilización de sus tierras o territorios, así como, en la implementación de medidas para proteger y preservar el medio ambiente de los espacios que habitan; el presente proyecto propone la realización de Consulta Indígena mediante el procedimiento establecido en las normas ambientales de México, en caso de que, en la zona de estudio del proyecto se identifiquen asentamientos, grupos o poblaciones indígenas que pudieran verse afectados por la construcción del proyecto, con la finalidad de considerar sus opiniones al respecto y obtener su aprobación libre e informado, para la realización del proyecto y de las medidas propuestas.

En el proceso de Consulta Indígena, se deberán explicar los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate, los posibles impactos que se ocasionarían por su realización y las medidas de prevención y mitigación que serían implementadas para mitigar los efectos nocivos sobre el medio ambiente, asimismo, durante la reunión se atenderán las dudas que sean planteadas por los presentes.

III.1.3 LEYES FEDERALES

III.1.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada en el DOF el 05 de junio de 2018.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo I. Normas Preliminares

ARTÍCULO 1, fracciones I, III, V y VI.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren 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; y
- ❖ 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.
- ❖ La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

Artículo 2, fracciones I-V.

Se consideran de utilidad pública:

- ❖ El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;
- ❖ El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica;
- ❖ La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético;
- ❖ El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas, y

- ❖ La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

ARTÍCULO 3, fracciones III, XX, XXI, XXIV, XXV, XXVI, XXVII y XXXIV.

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- ❖ Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos;
- ❖ Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- ❖ Manifestación del impacto ambiental: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlos o atenuarlo en caso de que sea negativo;
- ❖ Ordenamiento ecológico: el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;
- ❖ Preservación: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;
- ❖ Prevención: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;
- ❖ Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.
- ❖ Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Capítulo II. Distribución de Competencias y Coordinación

ARTÍCULO 5, fracciones II, X y XI.

Son facultades de la federación:

- ❖ La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

- ❖ La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;
- ❖ La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, de la biodiversidad, de la fauna y demás recursos naturales.

Capítulo III. Política Ambiental

ARTÍCULO 15, fracción III, IV, V, VI, XII, XIII y XVI.

Para la formulación y conducción de la política ambiental, la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

- ❖ Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;
- ❖ Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueve o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.
- ❖ La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de vida de las futuras generaciones;
- ❖ La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.
- ❖ Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;
- ❖ Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;
- ❖ El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población.

Capítulo IV. Instrumentos de la Política Ambiental. Sección V. Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28, fracciones I y VII.

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

- ❖ (...) vías generales de comunicación, (...);
- ❖ Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

ARTÍCULO 30.

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

III.1.3.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014.

Fundamento legal:

Capítulo I. Disposiciones Generales

ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

ARTÍCULO 2.

La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

ARTÍCULO 3, fracciones I TER, XIII y XIV.

Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y, entre otras, las siguientes:

- ❖ Cambio de uso de suelo: modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;
- ❖ Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y;
- ❖ Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

ARTÍCULO 4, fracción I.

Compete a la secretaría:

- ❖ Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.

Capítulo II. De las Obras o Actividades que requieren autorización en materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones

ARTÍCULO 5, inciso B) y O).

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

- ❖ Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes, túneles federales vehiculares o ferroviarios; (...)
- ❖ Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: Cambio de uso del suelo (...), de vías generales de comunicación (...)

Capítulo III. Del procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 9.

Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

ARTÍCULO 11, fracción I.

Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

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

ARTÍCULO 13, fracciones I-VIII.

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

- ❖ Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- ❖ Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- ❖ Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- ❖ Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- ❖ Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- ❖ Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- ❖ Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- ❖ Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

ARTÍCULO 14.

Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Vinculación:

En cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley y su Reglamento (REIA) se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional (MIA-R) del presente proyecto para su análisis y dictaminación correspondiente, toda vez que, por su ubicación, dimensión, características y alcance, las obras y actividades que se proponen se encuentran reguladas por la SEMARNAT a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental. Dichos trabajos consisten en la modernización y ampliación de 32 km de longitud del Camino Minatitlán - Hidalgotitlán, para lo

cual, se requiere del desarrollo de actividades de remoción de vegetación en áreas forestales, la ampliación y reconstrucción de obras hidráulicas menores, así como, trabajos de mantenimiento y reencarpetado sobre la superficie de rodamiento de las obras de drenaje mayor.

Así también, observando los principios de política ambiental que esta Ley señala, se acompañan también los compromisos que se adquieren y que se ejecutarán durante el desarrollo del proyecto, como las medidas de mitigación que se describen en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, mismas que tienen la finalidad de evitar y reducir al mínimo los impactos sobre el ambiente, y que fueron diseñados y planeados a partir de un estudio pormenorizado de la zona a intervenir en donde se pudo observar las características ambientales existentes.

III.1.3.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018. Última reforma publicada en el DOF el 13 de abril de 2020.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo I. Objeto y Aplicación de la Ley

ARTÍCULO 1.

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, 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, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ARTÍCULO 2, fracción I.

Son objetivos generales de esta Ley:

- ❖ Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 3, fracciones II, XI y XXVII.

Son objetivos específicos de esta Ley:

- ❖ Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal.
- ❖ Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad.
- ❖ Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.

ARTÍCULO 7, fracciones VI, XII, XV, XX, XXXVIII Bis, XXIX, XLVII, LII, LVI, LXI, LXII, LXIX, LXX, LXXI, LXXI Bis, LXXIII, LXXX y LXXXI.

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ❖ Cambio de uso de suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.
- ❖ Compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales: las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución.
- ❖ Conservación forestal: el mantenimiento de las condiciones que propician la persistencia y evolución de un ecosistema forestal, sin degradación del mismo ni pérdida de sus funciones.
- ❖ Depósito por compensación ambiental: es el monto económico que deposita el promovente de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para obtener la autorización.
- ❖ Otros terrenos forestales: terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados.
- ❖ Forestación: el establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.
- ❖ Recursos forestales: la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales.
- ❖ Reforestación: establecimiento de especies forestales en terrenos forestales.
- ❖ Restauración forestal: conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales.

- ❖ Servicios ambientales: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano.
- ❖ Servicios forestales: Las actividades realizadas para ordenar, cultivar, proteger, conservar, restaurar y aprovechar los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, así como la asesoría y capacitación a los propietarios o poseedores de recursos forestales para su gestión; la asesoría y acompañamiento en el desarrollo de empresas y redes de agregación de valor, organización, administración y todas aquellas materias necesarias para el desarrollo integral del manejo forestal y el desarrollo sustentable de los territorios forestales.
- ❖ Suelo forestal: cuerpo natural que ocurre sobre la superficie de la corteza terrestre, compuesto de material minera y orgánico, líquidos y gases, que presenta horizontes o capas y que es capaz de soportar vida; que han evolucionado bajo una cubierta forestal y que presentan características que les confirió la vegetación forestal que en él se ha desarrollado.
- ❖ Terreno diverso al forestal: es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales.
- ❖ Terreno forestal: es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.
- ❖ Terreno forestal arbolado: terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características.
- ❖ Terreno temporalmente forestal: las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquellas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles).
- ❖ Vegetación forestal: es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

- ❖ Vegetación secundaria nativa: aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

Título Segundo. De la Concurrencia y la Coordinación Interinstitucional. Capítulo I. De la Distribución de Competencias en Materia Forestal

ARTÍCULO 10, fracción XXX.

Son atribuciones de la Federación:

- ❖ Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

ARTÍCULO 14, fracción XI.

La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

- ❖ Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Título Cuarto. De los Procedimientos en Materia Forestal. Capítulo I. Disposiciones Comunes a los Procedimientos en Materia Forestal

ARTÍCULO 54.

Las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos, así como a quienes legalmente se encuentren autorizados para los efectos.

Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria.

La autoridad, con la participación del Consejo correspondiente, podrá habilitar mecanismos de apoyo al dictamen de las solicitudes, avisos y atención de contingencias conforme a lo que establezca el Reglamento.

Los titulares de los derechos de propiedad uso o usufructo de terrenos en donde exista un área de protección, deberán de hacerlo del conocimiento del adquirente, del fedatario o autoridad, ante quien se vaya a realizar el acto de transmisión de estos derechos y deberá hacerse constar esta situación en la escritura correspondiente.

El Reglamento de esta Ley establecerá los documentos con los que se considerará acreditada la posesión o derecho para realizar las actividades señaladas en los artículos 68 y 69 de esta Ley.

Sección Primera. De los Trámites en Materia Forestal

ARTÍCULO 68, fracción I.

Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:

- ❖ Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción

ARTÍCULO 69, fracción I.

Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- ❖ Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las Entidades Federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley. (...)

Sección Séptima. Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

ARTÍCULO 93.

La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTÍCULO 98.

Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

III.1.3.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005. Última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014.

Fundamento legal:

Título Primero. De las Disposiciones Generales. Capítulo Único.

ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

ARTÍCULO 2, fracciones V, XXXI y XL.

Para efectos del presente reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

- ❖ Bosque: vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;
- ❖ Selva: vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;
- ❖ Vegetación forestal de zonas áridas: aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

Título Cuarto. De las Medidas de Conservación Forestal. Capítulo Segundo. Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales.

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:

- ❖ Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- ❖ Lugar y fecha;
- ❖ Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- ❖ Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

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 (...)

ARTÍCULO 121, fracciones I-XV.

Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberá contener la información siguiente:

- ❖ Usos que se pretendan dar al terreno;
- ❖ Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- ❖ Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- ❖ Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- ❖ Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- ❖ Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- ❖ Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- ❖ Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;

- ❖ Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- ❖ Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- ❖ Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- ❖ Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- ❖ Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- ❖ Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- ❖ En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 123 BIS.

Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Vinculación:

La construcción del presente proyecto implica efectuar previamente acciones de remoción de vegetación en áreas forestales, lo cual, en términos de los presentes preceptos significa realizar un cambio de uso de suelo de terrenos forestales por la modificación de la superficie a intervenir para ser destinada de forma definitiva a actividades no forestales, en este caso, por la ocupación definitiva de un área proyectada para la modernización de un camino existente, razón por lo cual, el promovente del proyecto solicitará en su momento el permiso correspondiente de cambio de uso del suelo en terrenos forestales a la Dirección General de Gestión forestal y de Suelos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

mediante el formato que expide para ello, y junto a ésta deberá presentarse el estudio técnico justificativo (ETJ) correspondiente, el cual para ser autorizado en materia forestal deberá dar cumplimiento a lo que establece el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y los artículos 120, 121 y 123 BIS del Reglamento de la Ley antes citada.

Además, en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R se describen ampliamente las medidas de mitigación que se ejecutarán, antes, durante y después de la ejecución de los trabajos que se exponen para la modernización de 32 km de longitud del Camino Minatitlán – Hidalgotitlán del Estado de Veracruz.

III.1.3.3 Ley General de Vida Silvestre

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000. Última reforma publicada en el DOF el 19 de enero de 2018.

Fundamento legal:

Título I. Disposiciones Preliminares.

ARTÍCULO 1.

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

ARTÍCULO 3, fracciones I, II, IX, XX y XLIX.

Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ❖ Aprovechamiento extractivo: la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza
- ❖ Aprovechamiento no extractivo: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.
- ❖ Conservación: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos

naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

- ❖ Especies y poblaciones en riesgo: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.
- ❖ Vida silvestre: los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

ARTÍCULO 4.

Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación (...)

Título II. Política Nacional en materia de Vida Silvestre y su Hábitat

ARTÍCULO 5, fracciones I y II.

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

- ❖ La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres
- ❖ Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

Título V. Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.

ARTÍCULO 19.

También, esta Ley establece que las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás

recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Capítulo VI. Trato Digno y Respetuoso a la Fauna Silvestre.

ARTÍCULO 29.

Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

III.1.3.3.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada en el DOF el 09 de mayo de 2014.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo Único.

ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO 2, fracciones VIII, IX y XV.

Además de las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- ❖ Especie: la unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaz de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales.
- ❖ Especies asociadas: aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular.
- ❖ Medidas de contingencia: las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo.

Vinculación:

En observancia a estas disposiciones legales, previo a la elaboración del presente manifiesto se llevó a cabo un análisis de las especies de flora y fauna silvestre que pudieran encontrarse en la zona de estudio del proyecto, identificándose las siguientes especies:

Una (1) especie de Flora: *Cedrela odorata*, Sujeta a protección especial (Pr); así como, nueve (9) especies de Fauna: *Buteogallus anthracinus*, *Mycteria americana*, *Psarocolius montezuma*, *Tigrisoma mexicanum*, *Campephilus guatemalensis*, e *Iguana iguana*, Sujetas a protección especial (Pr), *Aramus guarauna* y *Botaurus lentiginosus*, en calidad de Amenazadas (A), y *Cairina moschata*, en peligro de extinción (P).

De manera que, para no afectar significativamente la vida silvestre del sitio a intervenir, en el capítulo VI de la presente MIA-R se propone la ejecución de medidas de mitigación, las cuales se desarrollarán con la finalidad de evitar o reducir los impactos ambientales en el ecosistema en el que se ubica el proyecto, sin olvidar mencionar que el proyecto no pretende el aprovechamiento extractivo de especies silvestres, únicamente propone obras y actividades para la modernización y ampliación de un camino existente y en operación.

III.1.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada en el DOF el 19 de enero de 2018.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo Único. Objeto y Aplicación de la Ley.

ARTÍCULO 1, fracciones I, II y X.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con 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, así como establecer las bases para:

- ❖ Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos; bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

- ❖ Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- ❖ Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

ARTÍCULO 2, fracciones III, IV, V y X.

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

- ❖ La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
- ❖ Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;
- ❖ La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;
- ❖ La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

ARTÍCULO 5, fracciones V, VIII, IX, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV.

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- ❖ Disposición final: acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- ❖ Generación: acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- ❖ Generador: persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- ❖ Residuo: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o

disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

- ❖ Residuos de manejo especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- ❖ Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
- ❖ Residuos sólidos urbanos: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;
- ❖ Responsabilidad compartida: principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

Título Tercero. Clasificación De Los Residuos. Capítulo Único. Fines, Criterios y Bases Generales.

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.

ARTÍCULO 19, fracciones I y VII.

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:

- ❖ Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- ❖ Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general

Título Quinto. Manejo Integral de Residuos Peligrosos. Capítulo I. Disposiciones Generales.

ARTÍCULO 40.

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

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

Artículo 41.

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

ARTÍCULO 42.

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

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Capítulo II. Generación de Residuos Peligrosos.

ARTÍCULO 45.

Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Capítulo IV. Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.

ARTÍCULO 54.

Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Capítulo V. Responsabilidad acerca de la Contaminación y Remediación de Sitios.

ARTÍCULO 68.

Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

ARTÍCULO 69.

Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Título Sexto. De la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Capítulo Único.

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.

ARTÍCULO 100, fracciones I, II y III.

La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:

- ❖ Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;
- ❖ Incinerar residuos a cielo abierto, y
- ❖ Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

Asimismo, prohibir la disposición final de neumáticos en predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua y cavidades subterráneas.

Titulo Séptimo. Medidas de Control y de Seguridad, Infracciones y Sanciones. Capítulo III. Infracciones y Sanciones Administrativas.

ARTÍCULO 106, fracciones I-XXIV.

De conformidad con esta Ley y su Reglamento, serán sancionadas las personas que lleven a cabo cualquiera de las siguientes actividades:

- ❖ Acopiar, almacenar, transportar, tratar o disponer finalmente, residuos peligrosos, sin contar con la debida autorización para ello;
- ❖ Incumplir durante el manejo integral de los residuos peligrosos, las disposiciones previstas por esta Ley y la normatividad que de ella se derive, así como en las propias autorizaciones que al efecto se expidan, para evitar daños al ambiente y la salud;
- ❖ Mezclar residuos peligrosos que sean incompatibles entre sí;
- ❖ Verter, abandonar o disponer finalmente los residuos peligrosos en sitios no autorizados para ello;
- ❖ Incinerar o tratar térmicamente residuos peligrosos sin la autorización correspondiente;
- ❖ Importar residuos peligrosos para un fin distinto al de reciclarlos;
- ❖ Almacenar residuos peligrosos por más de seis meses sin contar con la prórroga correspondiente;
- ❖ Transferir autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, sin el consentimiento previo por escrito de la autoridad competente;
- ❖ Proporcionar a la autoridad competente información falsa con relación a la generación y manejo integral de residuos peligrosos;

- ❖ Transportar residuos peligrosos por vía aérea;
- ❖ Disponer de residuos peligrosos en estado líquido o semisólido sin que hayan sido previamente estabilizados y neutralizados;
- ❖ Transportar por el territorio nacional hacia otro país, residuos peligrosos cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos;
- ❖ No llevar a cabo por sí o a través de un prestador de servicios autorizado, la gestión integral de los residuos que hubiere generado;
- ❖ No registrarse como generador de residuos peligrosos cuando tenga la obligación de hacerlo en los términos de esta Ley;
- ❖ No dar cumplimiento a la normatividad relativa a la identificación, clasificación, envase y etiquetado de los residuos peligrosos;
- ❖ No cumplir los requisitos que esta Ley señala en la importación y exportación de residuos peligrosos;
- ❖ No proporcionar por parte de los generadores de residuos peligrosos a los prestadores de servicios, la información necesaria para su gestión integral;
- ❖ No presentar los informes que esta Ley establece respecto de la generación y gestión integral de los residuos peligrosos;
- ❖ No dar aviso a la autoridad competente en caso de emergencias, accidentes o pérdida de residuos peligrosos, tratándose de su generador o gestor;
- ❖ No retirar la totalidad de los residuos peligrosos de las instalaciones donde se hayan generado o llevado a cabo actividades de manejo integral de residuos peligrosos, una vez que éstas dejen de realizarse;
- ❖ No contar con el consentimiento previo del país importador del movimiento transfronterizo de los residuos peligrosos que se proponga efectuar;
- ❖ No retornar al país de origen, los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal;
- ❖ Incumplir con las medidas de protección ambiental, tratándose de transporte de residuos peligrosos, e
- ❖ Incurrir en cualquier otra violación a los preceptos de esta Ley.

III.1.3.4.1 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Preliminares

ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ARTÍCULO 2, fracciones I, II, X y XVII.

Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

- ❖ Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- ❖ Acopio: acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- ❖ Instalaciones: aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.
- ❖ Recolección: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

ARTÍCULO 14.

El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

Vinculación:

La observancia de esta Ley y su Reglamento son de carácter obligatorios para el desarrollo de los trabajos que forman parte del proyecto, y es que, en dichos ordenamientos jurídicos se mencionan las actividades relacionadas con la generación de residuos y las obligaciones para quienes los produzcan a fin de evitar daños en el ambiente.

En los trabajos para la construcción del presente proyecto se van a generar diversos residuos, mismos que pueden ser causadas por voluntad o involuntariamente dependiendo de la

naturaleza propia de las acciones a realizar y de los sujetos que han de intervenir, por lo que, con el fin de evitar y reducir los efectos en el medio ambiente, en el capítulo VI de la presente MIA-R se han dispuesto un conjunto de medidas de prevención y mitigación, entre las que se encuentran:

- ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Sólidos Urbanos.
- ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos de Manejo Especial.
- ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Peligrosos.

III.1.3.5 Ley General de Cambio Climático

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012. Última reforma publicada en el DOF el 13 de julio de 2018.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Generales. Capítulo Único.

ARTÍCULO 1.

La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTÍCULO 2, fracciones I y III.

Esta Ley tiene por objeto:

- ❖ Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno 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;
- ❖ Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

ARTÍCULO 3, fracciones II, IV, XVI, XXII y XXVIII.

Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ❖ Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

- ❖ Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- ❖ Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- ❖ Fuentes emisoras: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.
- ❖ Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

Título Segundo. Distribución de Competencias. Capítulo Único. De la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

ARTÍCULO 5.

La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.

ARTÍCULO 6.

Las atribuciones que la presente ley otorga a la federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo federal a través de las dependencias y entidades que integran la administración pública federal centralizada y paraestatal, de conformidad con las facultades que les confiere esta ley, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ARTÍCULO 7, fracciones I y VI inciso a) inciso i).

Son atribuciones de la federación las siguientes:

- ❖ Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático.
- ❖ Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:
 - ❖ Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;
 - ❖ Transporte federal y comunicaciones.

Título Cuarto. Política Nacional de Cambio Climático. Capítulo I. Principios.

ARTÍCULO 26, fracciones I, II, III, IV y VIII.

En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- ❖ Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- ❖ Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- ❖ Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- ❖ Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- ❖ Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligada a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.

Capítulo II. Adaptación.

ARTÍCULO 27, fracciones I, II y III.

La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- ❖ Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;
- ❖ Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- ❖ Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático.

ARTÍCULO 29, fracciones III y VI.

Se considerarán acciones de adaptación:

- ❖ El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- ❖ La construcción y mantenimiento de infraestructura.

Capítulo III. Mitigación.

ARTÍCULO 33, fracciones I y II.

Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- ❖ Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- ❖ Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

Vinculación:

Los trabajos que se proponen para la construcción del proyecto implican la presencia de impactos ambientales en el ecosistema involucrado, los cuales son prevenibles, mitigables y, en su caso, compensables, por lo que, los actos del promovente deben conducirse conforme a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático señalado en la presente Ley General que se analiza.

El presente proyecto, atendiendo a los principios ya mencionados propone en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, la ejecución de diversas medidas de mitigación para prevenir y disminuir impactos sobre el ecosistema a intervenir.

Entre las medidas de mitigación a realizar se encuentra:

- ❖ Afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.

III.1.3.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013. Sin reforma.

Fundamento legal:

Título Primero. De la Responsabilidad Ambiental. Capítulo Primero. Disposiciones Generales.

ARTÍCULO 1.

La presente Ley 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.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4º. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración

del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

ARTÍCULO 2, fracciones III, XI, XIV y XVI.

Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- ❖ Daño al ambiente: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6º. de esta Ley.
- ❖ Leyes ambientales: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Cambio Climático, y la Ley General de Bienes Nacionales; así como aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos.
- ❖ Sanción económica: El pago impuesto por la autoridad judicial para penalizar una conducta ilícita dañosa, dolosa con la finalidad de lograr una prevención general y especial e inhibir en el futuro comportamientos prohibidos.
- ❖ Servicios ambientales: las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

ARTÍCULO 5.

Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

ARTÍCULO 6, fracciones I y II.

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

- ❖ 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,
- ❖ No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

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.

Capítulo Segundo. Obligaciones Derivadas de los Daños Ocasionados al Ambiente.

ARTÍCULO 10.

Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

ARTÍCULO 11.

La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

ARTÍCULO 13.

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los

servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.

Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

ARTÍCULO 14, fracciones I y II incisos a), b) y c).

La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

- ❖ Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o
- ❖ Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
 - ❖ Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
 - ❖ Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
 - ❖ Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

ARTÍCULO 15.

La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

ARTÍCULO 16.

Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

ARTÍCULO 17.

La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.

Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título.

El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.

ARTÍCULO 24.

Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Vinculación:

En cumplimiento a las disposiciones contenidas en esta Ley, se exhibe a la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT el contenido de la MIA-R del presente proyecto para ser sujeto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, y obtener la autorización correspondiente por la ejecución de las obras y actividades que se proponen para la modernización de un camino existente y en operación.

La resolución que al respecto emita la autoridad competente la deberá de acatar el promovente del proyecto, conforme a los Términos y Condicionantes establecidos en ella, y serán la pauta a seguir para el promovente a fin de no incurrir en una conducta que pudiera derivar a una responsabilidad en materia ambiental y sus consecuencias.

Las acciones u omisiones que ocasionen daños en el ambiente conforme a la Ley en estudio, deberán ser reparadas, o en su caso, compensadas cuando la reparación no sea posible, y se estará obligado a la realización de acciones para evitar que el daño se incremente, y serán responsabilidad del promovente o de quién de manera directa voluntaria o involuntariamente cometa la conducta a sancionar.

III.1.3.7 Ley de Aguas Nacionales

Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992. Última reforma publicada en el DOF el 06 de enero de 2020.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Preliminares. Capítulo Único.

ARTÍCULO 1.

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULO 2.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

ARTÍCULO 3, fracciones I, IX, XI, XII, XIII, XL inciso a), XLVII y XLVIII.

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ❖ Aguas nacionales: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.

- ❖ Bienes públicos inherentes: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- ❖ Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse (...).
- ❖ Comisión Nacional del Agua: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.
- ❖ Concesión: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.
- ❖ Permisos: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: “permisos” son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley.
- ❖ Ribera o Zona Federal: las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. (...)
- ❖ Río: corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

Título Tercero. Política y Programación Hídricas. Capítulo Único. Sección Primera. Política Hídrica Nacional.

ARTÍCULO 14 BIS 5, fracciones I, IX y XVII.

Los principios que sustentan la política hídrica nacional, son:

- ❖ El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

- ❖ La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.
- ❖ Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que “quien contamina, paga”, conforme a las Leyes en la materia.

Título Séptimo. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental. Capítulo I. Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

ARTÍCULO 86 BIS 2.

Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Capítulo II. Responsabilidad por el Daño Ambiental.

ARTÍCULO 96 BIS.

La “autoridad del agua” intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

III.1.3.7.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Publicada en el DOF el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada en el DOF el 25 de agosto de 2014.

Fundamento legal:

Título Primero. Disposiciones Preliminares. Capítulo Único.

ARTÍCULO 1.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos “Ley”, “Reglamento”, “La Comisión” y “Registro”, se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

ARTÍCULO 2, fracciones I, V y V.

Para los efectos de este “Reglamento”, se entiende por:

- ❖ Aguas continentales: las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.
- ❖ Corriente permanente: la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.
- ❖ Corriente intermitente: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

Título Cuarto. Derechos de Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales.

ARTÍCULO 29.

Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

ARTÍCULO 30.

Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de “La Comisión”.

Título Séptimo. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.

ARTÍCULO 151.

Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Vinculación:

Las obras y actividades que contempla el proyecto se ajustan a las disposiciones que establece esta Ley y su Reglamento sobre el cuidado y protección del recurso hídrico, en virtud de que aun cuando entre los trabajos a desarrollar no se incluye el uso, explotación o aprovechamiento del recurso hídrico de la región, el trayecto a modernizar de 32 km de longitud incluye diversas obras de drenaje menor que en su mayoría se reconstruirán; así como, siete (7) puentes que están construidos sobre dos (2) zonas inundables, un (1) río y cuatro (4) esteros), en los que no se proyectan cambios estructurales, únicamente se mejorará la superficie de rodamiento de estas obras de drenaje mayor; por lo que, para evitar o reducir impactos al factor ambiental agua el proyecto propone la ejecución de las diversas medidas de mitigación que se describen ampliamente en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R, entre las que se encuentran:

- ❖ Conservación de cauces.
 - ❖ Acciones de limpieza y conservación en la zona del cauce.
 - ❖ Acciones de protección a los componentes hídricos.
- ❖ Manejo de material por ampliación de obras de drenaje.
 - ❖ Limpieza y desazolve de obras de drenaje al finalizar la obra.
- ❖ No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua.
- ❖ Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles.
- ❖ Realizar técnicas de retención de sedimento durante la construcción y modificación de obras de drenaje.
- ❖ No extraer agua de cuerpos cercanos.
- ❖ Instalaciones adecuadas de los almacenes temporales de residuos sólidos, sustancias químicas, residuos peligrosos o de manejo especial.
- ❖ Evitar caída de sedimento a cuerpos de agua.
- ❖ Construcción y modificación de obras de drenaje en tiempo de secas.

III.1.3.8 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993. Última reforma publicada en el DOF el 25 de junio de 2018.

Fundamento legal:

Título Primero. Del Régimen Administrativo de los Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Capítulo I. Del Ámbito de Aplicación de la Ley.

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.

ARTÍCULO 2, fracciones I) inciso C), III y XVI.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- ❖ Caminos o carreteras: los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.
- ❖ Derecho de vía: franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de

comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos

- ❖ Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

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.

Capítulo II. Jurisdicción y Competencia.

ARTÍCULO 5, fracciones II y V.

Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

- ❖ Construir y conservar directamente caminos y puentes;
- ❖ Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes.

Vinculación:

Las obras y actividades que forman parte del proyecto son parte de los trabajos y compromisos que impulsa el gobierno federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), por consiguiente, dichos trabajos serán financiados con recursos de la federación y deberán cumplir con las especificaciones que establece la normatividad de la propia SCT, previa autorización de las autoridades correspondientes.

III.2 NORMA JURÍDICA ESTATAL

III.2.1 Ley Estatal de Protección Ambiental, Veracruz

Fundamento legal:

Titulo Primero. Disposiciones Generales. Capítulo I. Del Objeto, la Utilidad Pública y los Conceptos Generales.

ARTÍCULO 1.

La presente Ley es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo

sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen.

Capítulo II. De la Concurrencia y las Atribuciones.

ARTÍCULO 6, A fracción XIII.

Es facultad del Ejecutivo Estatal ejercer, a través de la Secretaría y la Procuraduría, las atribuciones que se establecen en el presente artículo, salvo aquellas que le correspondan de manera exclusiva por disposición de esta Ley y demás ordenamientos aplicables.

Por conducto de la Secretaría:

- ❖ Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades y, en su caso, de los estudios de riesgo correspondientes, que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 38 de la presente Ley;

Vinculación:

Conforme a las disposiciones de la LGEEPA y su Reglamento (REIA), las obras y actividades que se proyectan están reservadas a la federación y requieren previamente ser sometidas al procedimiento de evaluación en impacto ambiental ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, mediante la presentación de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) ante la SEMARNAT. No obstante, se presenta la observancia correspondiente de Ley de Protección Ambiental del Estado de Veracruz, por ser de orden público e interés social en esta entidad de la República Mexicana.

III.3 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES¹

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: el ordenamiento general, el ordenamiento marino, el ordenamiento regional y el ordenamiento local.

Al respecto, a continuación, se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo establecido en los ordenamientos ecológicos que aplican a la zona de estudio:

- ❖ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- ❖ Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, y
- ❖ Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Coatzacoalcos.

¹ <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico>

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Este programa está integrado por la regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización). La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamientos ecológicos regionales y locales.

El objeto del programa de ordenamiento ecológico general del territorio es:

- ❖ Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF);
- ❖ Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- ❖ Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- ❖ Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- ❖ Fortalecer el sistema nacional de áreas naturales protegidas;
- ❖ Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la administración pública federal (APF).

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

Expuesto lo anterior, se identificó que el proyecto se ubica dentro de la unidad ambiental biofísica que a continuación se menciona:

Cuadro 1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica aplicable.

UAB	Políticas Ambientales	Estrategias Sectoriales
134. Llanura	Restauración y	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18,

UAB	Políticas Ambientales	Estrategias Sectoriales
Costera Veracruzana Sur	Aprovechamiento Sustentable	19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En la siguiente imagen se aprecia la ubicación del proyecto dentro de los límites territoriales de la unidad ambiental biofísica antes mencionada y las políticas ambientales aplicables.

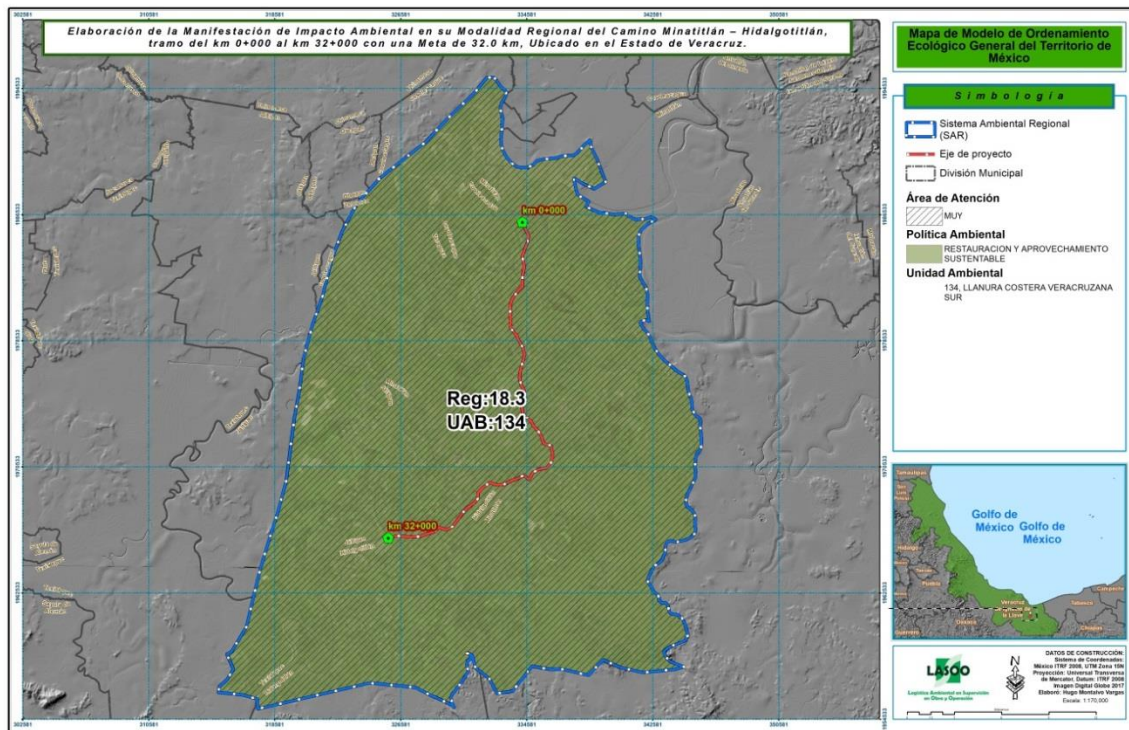


Figura 1. Ubicación del proyecto en la UAB 134 denominada: “Llanura Costera Veracruzana Sur”, con políticas ambientales de restauración y aprovechamiento sustentable.

A continuación, se describen las estrategias de la unidad ambiental biofísica que se analiza.

Cuadro 2. Estrategias Sectoriales de la UAB 134

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento Sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

	<p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>
D) Restauración	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector hidrocarburos.</p> <p>19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de generación e impulsar especialmente, a través de mecanismos específicos, el uso de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p>20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, fomentando el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
A) Suelo urbano y vivienda	<p>24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</p>
B) Zonas de riesgo y prevención de	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p>

contingencias	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad el agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras y competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
GRUPO III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la

ordenamiento territorial	Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
--------------------------	---

Vinculación:

Las estrategias de la unidad ambiental biofísica analizada no establecen limitaciones respecto al desarrollo del proyecto; en ese sentido, la realización de los trabajos que se proponen no contraviene el contenido de este ordenamiento de carácter orientativo dirigido a los sectores de la administración pública federal (APF), el cual, no tiene como finalidad negar o autorizar la ejecución de actividades sectoriales. Sin embargo, para contribuir con su objetivo de conservación de la riqueza natural del país de manera integral y sustentable, se llevarán a cabo diversas medidas de mitigación con el fin primordial de evitar, reducir y compensar impactos a los factores ambientales de la zona a intervenir, mismas que, se describen ampliamente en el capítulo VI de la MIA-R, entre las que se encuentran:

- ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos.
- ❖ Protección y Conservación de suelos.
 - ❖ Medidas emergentes en caso de contaminación de suelos.
 - ❖ Manejo y aprovechamiento de suelo y material orgánico.
 - ❖ Conformación de terrazas individuales
- ❖ Conservación de cauces.
 - ❖ Acciones de limpieza y conservación en la zona del cauce.
 - ❖ Acciones de protección a los componentes hídricos
- ❖ Manejo de material por ampliación de obras de drenaje.
 - ❖ Limpieza y desazolve de obras de drenaje al finalizar la obra.
- ❖ Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles.
- ❖ Realizar técnicas de retención de sedimento durante la construcción y modificación de obras de drenaje.
- ❖ Afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.
- ❖ Regar la superficie del suelo y material terrígeno en el frente de trabajo.
- ❖ Limpieza de las áreas de ocupación y áreas adyacentes al trazo.
 - ❖ Descompactación y escarificación del suelo en los sitios abandonados por las obras provisionales.
- ❖ Prevención de derrames de sustancias químicas o residuos.

- ❖ Reparación emergente de maquinaria y vehículos.
- ❖ Recolección y acarreo continuo de materiales.
- ❖ Instalaciones adecuadas de los almacenes temporales de residuos sólidos, sustancias químicas, residuos peligrosos o de manejo especial.
- ❖ Evitar caída de sedimento a cuerpos de agua.
- ❖ Construcción y modificación de obras de drenaje en tiempo de secas.
- ❖ Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto.
- ❖ Colocación de marcas de advertencia (estacas o flyer) en el límite de la superficie autorizada.
- ❖ Prohibición de uso de fuego.
- ❖ Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ❖ Reforestación con especies nativas producto del rescate de flora silvestre.
- ❖ Aplicación del Programa de rescate y reubicación de fauna.
- ❖ Aplicación de la Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Uno de los principales objetivos de este instrumento de política ambiental es desarrollar un marco en materia de derecho marítimo en México, lucha contra la contaminación en los mares y protección de los recursos marinos. Además, identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

El área sujeta a ordenamiento ecológico (ASO) está integrada por dos componentes, el área marina que comprende áreas o superficies ubicadas en zonas marinas, incluyendo las zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 áreas naturales protegidas, de competencia federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así

como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación; y el área regional que abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

El programa considera un modelo con lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental (UGA), y estrategias ecológicas con objetivos, acciones, criterios ecológicos y responsables; además de una clasificación para las UGA que pueden ser marinas o regionales. Los lineamientos ecológicos incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA.

Las unidades de gestión ambiental (UGA), incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales. Por su parte, las acciones que comprenden las estrategias ecológicas son generales o específicas. Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO. Las acciones específicas (A) se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos

De lo anterior, de acuerdo a la ubicación del proyecto y al análisis efectuado al presente ordenamiento, se identificó que los trabajos que se plantean se localizan dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Número 63, la cual, presenta las características y criterios siguientes:

Cuadro 3. Características que conforman a esta unidad (UGA).

Unidad de Gestión Ambiental No. 63	
Tipo de UGA	Regional
Nombre	Minatitlán
Municipio	Minatitlán
Estado	Veracruz
Criterios aplicables a la UGA	
Acciones generales	G001 a la G065.
Acciones específicas	A001-A007, A011, A014, A016-A026, A035, A037-A039, A044, A050-A069, A071-A072, A074, A076,

Lo antes expuesto, se puede visualizar en la siguiente imagen:

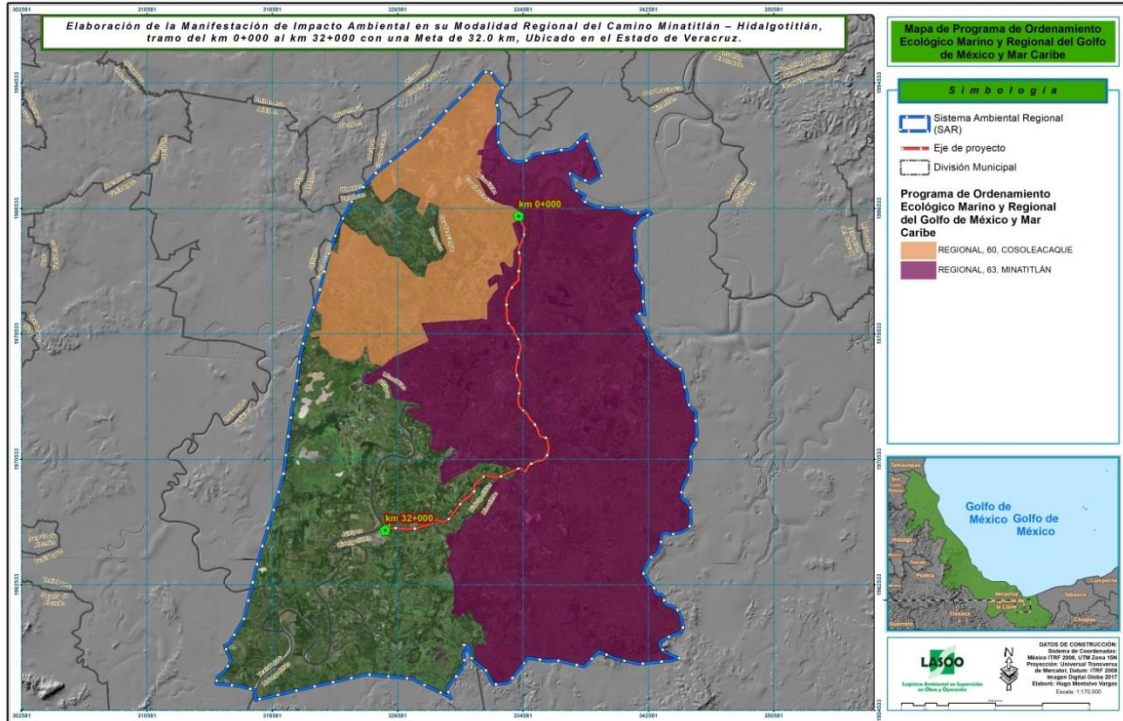


Figura 2. Ubicación de la unidad de gestión ambiental aplicable al proyecto

Por lo que, considerando la naturaleza del proyecto, así como, los criterios antes descritos, en los siguientes cuadros se presenta la vinculación jurídica de las acciones generales y específicas que son aplicables a las obras y actividades que se proponen.

Acciones generales	Vinculación con el proyecto
G009. Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Los trabajos que se proponen se desarrollarán dentro del derecho de vía del camino existente y en operación, por lo que no habrá fragmentación del medio ambiente en la zona de estudio del proyecto.
G013. Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no pretende introducir especies invasoras de flora o fauna silvestre en la zona de estudio; por lo tanto, los trabajos de modernización propuestos no contravienen la acción aquí descrita.
G024. Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros	El proyecto propone la realización de las siguientes medidas de mitigación: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Protección y Conservación de suelos: ❖ Medidas emergentes en caso de

Acciones generales	Vinculación con el proyecto
<p>forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.</p>	<p>contaminación de suelos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejo y aprovechamiento de suelo y material orgánico. ❖ Conformación de terrazas individuales. ❖ Realizar técnicas de retención de sedimento durante la construcción y modificación de obras de drenaje. ❖ Reforestación con especies nativas producto del rescate de flora silvestre. <p>Contribuyendo de esta manera, con la finalidad de la acción aquí descrita.</p>
<p>G046. Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.</p>	<p>Esta acción impulsa la ampliación de la infraestructura que actualmente se encuentra en operación. La ejecución del presente proyecto carretero contribuye con este objetivo, ya que se reducirán los tiempos de traslado del transporte público y particular, se brindará mayor seguridad a las personas que transiten por ella, al mismo tiempo que, coadyuvará al desarrollo y progreso de la región donde se ubica el Camino Minatitlán - Hidalgo.</p>
<p>G055. La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>La modernización del Camino Minatitlán-Hidalgo implica actividades de remoción de vegetación forestal, por ello, el promovente del proyecto solicitará en su momento la autorización en materia forestal a la DGGFS de la SEMARNAT de conformidad con la Ley Forestal vigente. Cabe mencionar que la presente MIA-R del proyecto carretero, se exhibe ante la DGIRA para ser sometida primeramente al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y obtener la autorización respectiva, de conformidad con lo establecido en las disposiciones jurídicas ambientales.</p>
<p>G064. La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas</p>	<p>El eje del proyecto cuenta con diversas obras de drenaje menor (alcantarillas) que en su mayoría se</p>

Acciones generales	Vinculación con el proyecto
<p>deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.</p>	<p>reconstruirán y siete (7) obras de drenaje mayor (puentes) en las que únicamente se mejorara la superficie de rodamiento, es decir, no se proyectan cambios estructurales en ellos. De manera que, los trabajos de modernización del camino existente Minatitlán – Hidalgotitlán no influyen, modifican u obstruyen flujos hidrológicos subterráneos o superficiales en la zona de estudio del proyecto; de ahí que, su realización no contraviene lo dispuesto por este criterio ecológico.</p>

Acciones específicas	Vinculación con el proyecto
<p>A017. Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.</p>	<p>Para contribuir con lo dispuesto en esta acción, se ejecutarán las medidas de mitigación que se describen en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, las cuales, están orientadas a la prevención y reducción de impactos ambientales en la zona de estudio del proyecto, entre las que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto. ❖ Pláticas de concientización ambiental. ❖ Aplicación del Programa de rescate y reubicación de fauna. ❖ Reforestación con especies nativas producto del rescate de flora silvestre.
<p>A018. Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y</p>	<p>En la zona de estudio del proyecto, se identificaron especies de flora y fauna de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ De flora: <i>Cedrela odorata</i>, Protección Especial (Pr). ❖ De fauna: <i>Buteogallus anthracinus</i>, <i>Mycteria americana</i>, <i>Psarocolius montezuma</i>, <i>Tigrisoma</i>

Acciones específicas	Vinculación con el proyecto
<p>Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).</p>	<p><i>mexicanum</i>, <i>Campephilus guatemalensis</i>, <i>Iguana iguana</i>, Protección Especial (Pr); <i>Aramus guarauna</i>, <i>Botaurus lentiginosus</i>, Amenazadas (A); y <i>Cairina moschata</i>, en Peligro de extinción (P).</p> <p>Por lo que, para contribuir al cuidado y protección de las mismas, se propone la ejecución de medidas de mitigación con la finalidad de prevenir y reducir impactos ambientales en el área a intervenir, entre las que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ❖ Aplicación del Programa de rescate y reubicación de fauna.
<p>A023. Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.</p>	<p>Para contribuir con el cuidado del factor ambiental suelo, se propone la ejecución de las medidas de mitigación que se describen ampliamente en el capítulo VI de la presente MIA-R, como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Sólidos Urbanos. ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos de Manejo Especial. ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Peligrosos. ❖ Protección y Conservación de suelos (medidas emergentes en caso de contaminación de suelos).
<p>A051. Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la</p>	<p>Este criterio impulsa la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos, por lo que, la modernización de la Carretera Minatitlán-Hidalgotitlán contribuye con el objetivo que persigue esta acción, ya</p>

Acciones específicas	Vinculación con el proyecto
comunicación.	que mejorara la comunicación vía terrestre de la región donde se ubica el camino.
A068. Promover el manejo de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	<p>Para contribuir con lo que dispone esta acción, se ejecutarán las medidas de mitigación que se describen ampliamente en el capítulo VI de la MIA-R del proyecto, como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Sólidos Urbanos. ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos de Manejo Especial. ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Peligrosos.

III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 25 de junio de 2008.

La superficie que regula el Ordenamiento Ecológico tiene una superficie de 4,537 km² que incluye a la totalidad del territorio de los municipios de Agua Dulce, Chinameca, Coatzacoalcos, Cosoleacaque, Ixhuatlán del Sureste, Jáltipan, Moloacán, Nanchital de Lázaro Cárdenas, Oteapan, Pajapan, Soconusco y Zaragoza. El 49% del total de la misma región está formada también por superficies que son parte de los municipios de Acayucan, Hidalgotitlán, Las Choapas, Mecayapan Minatitlán, Oluta, Sayula de Alemán, Soteapan y Texistepec cuyos territorios abarcan áreas que se ubican geográficamente fuera de la cuenca baja.

El ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas en un marco de promoción del desarrollo regional sustentable, con el fin de lograr la protección del ambiente y la conservación y aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, a partir de las necesidades de funcionamiento vital de la cuenca, las potencialidades de aprovechamiento de sus recursos naturales y de sus tendencias de deterioro.

Facilita la toma de decisiones para la inversión y asignación presupuestaria y constituye el marco de referencia a partir del cual, los esfuerzos de los tres niveles de gobierno deben converger de manera complementaria para lograr el desarrollo regional integral.

En relación al presente proyecto, se identificó que el Camino Minatitlán – Hidalgotitlán interviene en las unidades de gestión ambiental: 1, 10, 13, 16, 5, 6 y 9, tal como se muestra en la siguiente imagen:

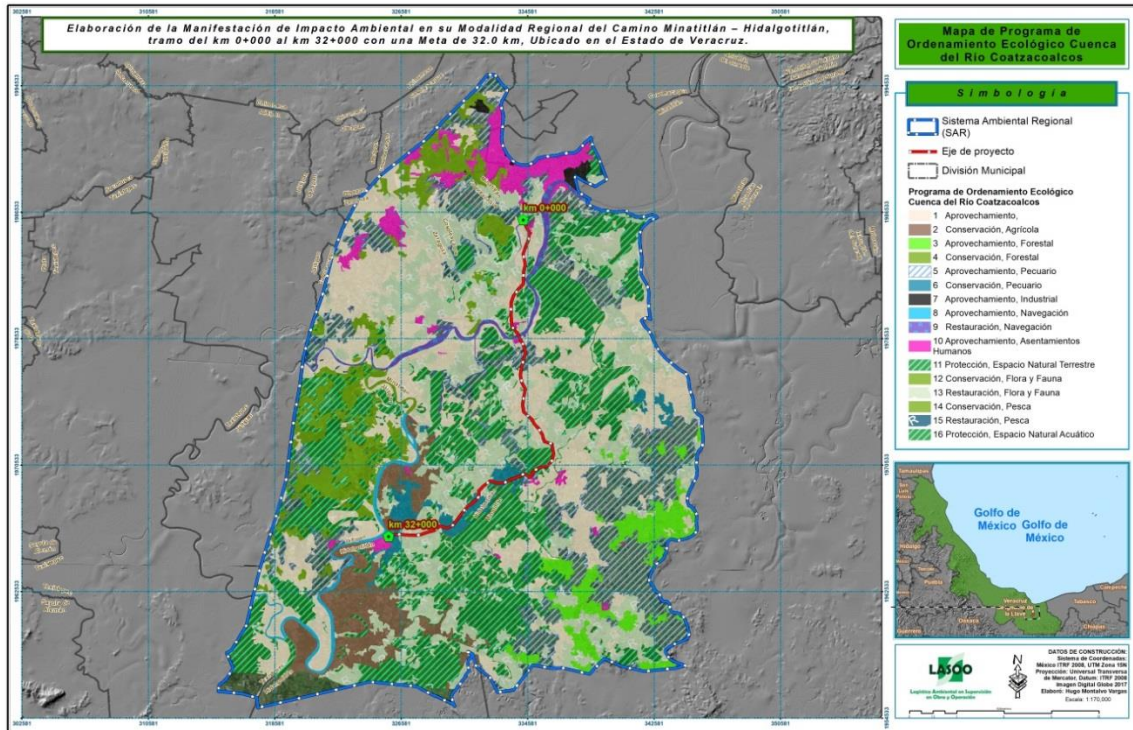


Figura 3. Ubicación del Camino Minatitlán-Hidalgotitlán en el Modelo de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del río Coatzacoalcos.

A continuación, se describen las unidades de gestión ambiental y las políticas ambientales que aplican al proyecto:

UGA	Política
1	Aprovechamiento
10	Aprovechamiento
13	Restauración
16	Protección
5	Aprovechamiento
6	Conservación
9	Restauración

Las estrategias antes descritas refieren lo siguiente:

Política de Aprovechamiento:

Esta política está orientada a espacios con usos productivos actuales o potenciales, áreas en condiciones aptas para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, así como aquellas que presentan características adecuadas para el desarrollo urbano, desde la perspectiva de respeto a la integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funciones de los ecosistemas. Se asigna a aquellas áreas donde será permitido el uso y manejo de los recursos renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte en forma negativa y significativamente a los procesos ecológicos de la región.

Política de Restauración:

Esta política está dirigida a las zonas que como resultado de las actividades productivas, el desarrollo urbano y el aprovechamiento irracional de los recursos naturales, han estado sometidas a fuertes procesos de deterioro ambiental y han sufrido cambios estructurales o funcionales en los ecosistemas, por lo que es necesario la aplicación de medidas para restituirles su valor ecológico (recuperar hábitats importantes o procesos ecológicos vitales) e incorporarlas a la producción. Plantea restricciones moderadas a fuertes para el desarrollo de actividades productivas.

Política de Conservación:

Esta política está dirigida a mantener y mejorar el funcionamiento de los ecosistemas en aquellas áreas con valores ecológicos y económicos representativos, donde el grado de deterioro no alcanza niveles significativos. Se propone esta política para su fortalecimiento y en caso necesario con reorientación de las actividades a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente. Se aplica a aquellas áreas que cumplen con una función ecológica importante. Son zonas en las que se pueden realizar ciertas actividades, limitadas a usos que permitan la preservación de las condiciones naturales y propicien la recuperación del equilibrio ambiental. Con esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas, a la vez que se utilizan los recursos existentes en la UGA. Se aplica a aquellas áreas que cumplen con una función ecológica importante.

Política de protección:

Esta política promueve la permanencia del uso actual del suelo, con la función y capacidades de carga de los ecosistemas primarios que contiene, por un periodo indefinido. Se refiere al mantenimiento total de los elementos de flora y fauna que, dado su contenido de especies, funciones, bienes y servicios ambientales que proporcionan, hacen imprescindible su preservación, para evitar su deterioro y asegurar su permanencia y con ello el beneficio económico, social y cultural de la población. Se asigna a aquellas áreas donde, por las

características ecológicas de sus ecosistemas, se busca preservar los ambientes naturales, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos.

Al respecto:

Para contribuir con los objetivos de las políticas ambientales de aprovechamiento (UGA 1, UGA 10, UGA 5), restauración (UGA 13, UGA 9), conservación (UGA 6) y protección (UGA 16), se propone la realización de diversas medidas de mitigación, a fin de restaurar el valor ecológico de sitios que presenten deterioro ambiental; preservar las condiciones naturales y mantener la forma y función del ecosistema; así como, asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos de la zona de estudio del proyecto.

A continuación, se describen los criterios ecológicos establecidos en cada unidad de gestión ambiental en análisis:

UGA	Criterios de Regulación Ecológica
1	(Ah) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46 (Ag) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 (Tu) 1, 2, 4, 6 (Ac) 3, 4, 5, (C) 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 (F) 6, 9, 10, 13, 14, 15 (If) 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 (In) 1, 11, 15, 19 (Eq) 1, 2, 3, 4, 7, 12 (Ff) 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 (Mae) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 41, 42 (Mi) 3, 4, 5 (P) 1, 2, 3, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22 (Pe) 1, 2, 5, 6, 7, 10
10	(Mi) 3, 4, 5 (Ah) 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 (C) 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

UGA	Criterios de Regulación Ecológica
	<p>(Eq) 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11 (If) 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 (In) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (Ff) 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (Mae) 1, 2, 3, 4, 19, 29, 32, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42 (Ag) 33, 34 (Pe) 1, 2, 5, 6, 10 (Ac) 3, 4, 5</p>
13	<p>(Tu) 1, 2, 4, 5, 7 (Mi) 3, 4, 5 (Ah) 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, (C) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 (Eq) 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12 (If) 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16 (In) 1, 11, 15, 18, 19 (Ff) 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29 (Mae) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 (Ag) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38 (P) 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22 (F) 6, 9, 10, 14, 15 (Pe) 1, 2, 5, 6, 7, 10 (Ac) 3, 4, 5</p>
16	<p>(Tu) 1, 2, 3, 4, 5, 7 (Mi) 3, 4, 5 (Ah) 6 (C) 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (Eq) 1, 2, 4, 8, 12 (If) 2, 4, 8, 9, 14, 15 (In) 1, 9, 15, 19 (Ff) 1, 6, 7, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23</p>

UGA	Criterios de Regulación Ecológica
	(Mae) 17, 18, 20, 23, 27, 28, 32, 35, 41, 42 (Pe) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10 (Ac) 4
5	(Tu) 1, 2, 3, 4, 5 (Mi) 3, 4, 5 (Ah) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46 (C) 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 (Eq) 1, 2, 3, 4, 7, 12 (If) 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 (In) 1, 11, 15, 19 (Ff) 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29 (Mae) 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 33, 34, 35, 38, 41, 42 (Ag) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38 (P) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22 (F) 6, 7, 9, 10, 13, 14 (Pe) 2, 5, 6, 7 (Ac) 3, 4, 5,
6	(Tu) 1, 2, 3, 4, 5 (Mi) 3, 4, 5 (Ah) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46 (C) 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 (Eq) 1, 2, 3, 4, 7, 12 (If) 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 (In) 1, 11, 15, 19 (Ff) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29 (Mae) 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 41, 42 (Ag) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33,

UGA	Criterios de Regulación Ecológica
	34, 36, 37, 38 (P) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22 (F) 6, 9, 10, 13, 14, (Pe) 1, 2, 5, 6, 7, 10, (Ac) 1, 3, 4, 5
9	(Tu) 1, 2, 3, 4, 5, 7 (Mi) 3, 4, 5 (Ah) 6 (C) 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (Eq) 1, 2, 4, 8, 12 (If) 4, 8, 9, 14, 15 (In) 1, 9, 15, 19 (Ff) 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (Mae) 9, 19, 20, 23, 25, 28, 30, 31, 32, 35, 40, 41, 42 (Pe) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (Ac) 1, 2, 3, 4

Agricultura (Ag), Pecuario (P), Acuicultura (Ac), Pesquero (Pe), Forestal (F), Flora y fauna (Ff), Manejo de ecosistemas (Mae), Turismo (Tu), Minería (Mi), Construcción (C), Asentamientos humanos (Ah), Equipamiento (Eq), Infraestructura (If), Industria (In),

En relación a lo anterior, y considerando el tipo de obra que se propone, en los siguientes cuadros se presenta la vinculación jurídica del proyecto con los criterios ecológicos establecidos para los sectores aplicables: construcción e infraestructura.

Construcción (C)		
UGA	Criterios	Vinculación del proyecto
1, 10, 13, 5, 6	3. Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	El proyecto no contempla la apertura de caminos de accesos, su ejecución se llevará a cabo de manera progresiva, de acuerdo a un calendario de actividades, mismo que se describe en el contenido del capítulo II de la presente MIA-R.
1, 10, 13, 5, 6	4. Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc.,	Sobre este criterio, el proyecto propone la ejecución de medidas de mitigación para la preservación de la vida silvestre de la zona de estudio del proyecto, como las siguientes: ❖ Aplicación del Programa de rescate y

	previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	<p>reubicación de fauna.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
1, 10, 13, 16, 5, 6, 9	5. El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo, está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	El proceso constructivo del proyecto carretero no refiere la utilización de explosivos.
1, 10, 13, 16, 5, 6, 9	6. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	<p>Para los residuos que se generaran con la construcción del proyecto se propone la ejecución de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Sólidos Urbanos. ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos de Manejo Especial. ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Peligrosos. ❖ Manejo de almacenes y disposición final. ❖ Recolección y acarreo continuo de materiales. ❖ Limpieza de las áreas de ocupación y áreas adyacentes al trazo. <p>Medidas que se describen ampliamente en el capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
1, 10, 13, 16, 5, 6, 9	7. Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Peligrosos [compuestos por restos de trapo,
	8. Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y	<p>Para este tipo de residuos, el proyecto propone la ejecución de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Peligrosos [compuestos por restos de trapo,

	<p>ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.</p>	<p>estopa, guantes, refacciones de la maquinaria y vehículos (filtros, bujías, etc., generados por las reparaciones menores realizadas en el sitio) que estén impregnados con combustible, aceite o ambos, así como, madera de cimbra impregnada que ya no pueda ser reutilizada y suelo contaminado por derrames].</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo. Lo que significará una reducción de los efectos negativos con relación al aire, tanto por reflejar una disminución con relación a las emisiones contaminantes liberadas a la atmósfera (gases de combustión), como del ruido generado. Al tiempo que evitará o reducirá la contaminación de los suelos por fugas de aceites lubricantes ❖ Trabajar en horario diurno. <p>Medidas que se describen ampliamente en el capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
<p>1, 10, 13, 16, 5, 6, 9</p>	<p>10. Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.</p>	<p>Este criterio prohíbe las construcciones sobre el límite o fin de la tierra que está separada por cuerpos de agua.</p> <p>Al respecto, el proyecto propone trabajos de modernización de un camino existente y en operación, en la que se reconstruirán obras de drenaje menor, y se mejorará la superficie de rodamiento de siete (7) puentes, para el libre fluir de los escurrimientos, tanto perennes como intermitentes, sobre los que pasa esta vía de comunicación terrestre. No se propone la construcción de obras o actividades de nueva creación en los términos de la faja de tierra que esta</p>

inmediata a cuerpos de agua. Por lo que, no se contraviene lo aquí dispuesto.

Asimismo, entre las medidas de mitigación que se proponen para el factor agua están:

- ❖ Evitar caída de sedimento a cuerpos de agua.
- ❖ Construcción y modificación de obras de drenaje en tiempo de secas.
- ❖ Medidas emergentes en caso de contaminación de cuerpos de agua:
 - ❖ Acciones de limpieza, remediación y/o biorremediación que podrían aplicar en los sitios que sufran algún derrame accidental.
 - ❖ Técnicas de biorremediación.
- ❖ Conservación de cauces:
 - ❖ Rocería y limpieza de la zona del cauce y ribera.
 - ❖ Ubicación de polígonos o sitios para reforestación.
 - ❖ Reforestación-Revegetación en zonas de puentes.
- ❖ Evitar el desvío de las aguas fluviales.
- ❖ No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua.
- ❖ Realizar técnicas de retención de sedimento durante la construcción y modificación de obras de drenaje.

Asimismo, el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental con la finalidad de que la autoridad ambiental (DGIRA) emita la autorización correspondiente y el promovente pueda estar en aptitud de llevar a cabo los trabajos señalados en el presente manifiesto, conforme a los términos y condicionantes que se establezcan en la

		resolución ambiental.
1, 10, 13, 5, 6,	12. No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos y zonas de manglares.	<p>El diccionario de la real academia española refiere que “edificación” significa: “acción y efecto de edificar”. El término “edificar” es: “hacer o construir un edificio, o mandarlo construir”. Por “edificio” se entiende: “construcción estable, hecha con materiales resistentes, para ser habitada o para otros usos”. Un edificio² es una construcción dedicada a albergar distintas actividades humanas: vivienda, templo, teatro, comercio, etc. La noción de edificio³, en su sentido estricto, permite nombrar a cualquier construcción hecha por el hombre. Un teatro o una iglesia, por ejemplo, son edificios. Sin embargo, el lenguaje cotidiano apela al término para hacer referencia a las construcciones verticales que tienen más de una planta o piso.</p> <p>Expuesto lo anterior, se manifiesta:</p> <p>El presente proyecto propone únicamente la modernización de un camino existente y en operación que incluye el reconstruir obras de drenaje menor (alcantarillas), y la mejora de la superficie de rodamiento de siete (7) obras de drenaje mayor (puentes), para su adecuado funcionamiento.</p> <p>El proyecto en cuestión no refiere obras y actividades para la construcción de infraestructura de nueva creación, ni para cimentar edificaciones o edificios en áreas bajas inundables, pantanos o zonas de manglar; por lo que, en los términos antes expresados este criterio ecológico no es aplicable al conjunto de trabajos que forman parte del presente proyecto de modernización.</p>
1,	13. Los campamentos de	Entre las obras provisionales del proyecto se

² <https://es.wikipedia.org/wiki/Edificio>

³ <https://definicion.de/edificio/>

10, 13, 5, 6,	construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo - terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.	contempla la instalación de campamentos (oficinas de campo). El tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del contratista, pero deberá considerar que no podrá ser sobre humedales, zona federal marítima-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región.
1, 10, 13, 5, 6,	14. Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	El proyecto propone la instalación de sanitarios portátiles, a través de la contratación de una empresa que se encuentre debidamente autorizada por la autoridad correspondiente, y se ubicarán en el sitio de las obras provisionales y en los frentes de obra que se tengan, esto pretende evitar los fecalismos al aire libre.
1, 10, 13, 5, 6,	15. Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	Sobre los residuos que se generarán, el proyecto propone la ejecución de las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejo y Disposición Adecuada de Residuos Sólidos Urbanos. Los contenedores se deberán de retirar de los frentes de trabajo de forma constante para poder ser llevados al almacén temporal y posteriormente ser depositados finalmente en el relleno sanitario más cercano. La disposición de los residuos se realizará siempre previa autorización del relleno sanitario municipal. ❖ Instalación de Sanitarios portátiles.
1, 10, 13, 5, 6,	16. Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	Para las actividades de remoción de vegetación forestal no se proyecta la quema de desechos sólidos y de vegetación, quedando prohibido el uso del fuego en las áreas de trabajo, para evitar incendios forestales; también, no se hará uso de herbicidas y defoliantes. El equipo que se utilice para el desmonte deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto. Los trabajos se

	realizarán evitando dañar vegetación fuera del área destinada para esta actividad.
--	--

Infraestructura (If)		
UGA	Criterios	Vinculación con el proyecto
1, 13, 5, 6	3. Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra.	En atención al criterio aquí descrito, en la construcción de terraplenes se evitará en la medida de lo posible remover vegetación y el mover gran cantidad de volúmenes de tierra.
1, 13, 16, 5, 6, 9	4. En la construcción de carreteras en zonas inundables se deberá contar con estudios geohidrológicos específicos que consideren medidas de preservación de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	<p>El proyecto cuenta con los estudios hidrológicos que refieren los niveles ordinarios y extraordinarios de los cuerpos de agua existentes a lo largo del camino existente y en operación. Así también, para el cuidado del factor ambiental agua se propone la implementación de medidas de mitigación, como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Medidas emergentes en caso de contaminación de cuerpos de agua: ❖ Acciones de limpieza, remediación y/o biorremediación que podrían aplicar en los sitios que sufran algún derrame accidental. ❖ Técnicas de biorremediación. ❖ Conservación de cauces: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rocería y limpieza de la zona del cauce y ribera. ❖ Ubicación de polígonos o sitios para reforestación. ❖ Reforestación-Revegetación en zonas de puentes. ❖ Evitar el desvío de las aguas fluviales.

Infraestructura (If)		
UGA	Criterios	Vinculación con el proyecto
		<ul style="list-style-type: none"> ❖ No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua. ❖ Realizar técnicas de retención de sedimento durante la construcción y modificación de obras de drenaje.
1, 13, 5, 6	6. Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos para fauna en las carreteras federales actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.	El proyecto refiere la reconstrucción y adecuación de obras de drenaje menor (alcantarillas), para que sumado a su funcionalidad hidráulica también sirvan como pasos de fauna, generando conectividad entre los hábitats fragmentados actualmente en la zona de estudio, por razón de la existencia del camino. Estos pasos de fauna, se ubicarán y realizarán en puntos donde la fauna silvestre tenga mayor oportunidad de cruzar, evitando atropellamientos durante la etapa de operación y mantenimiento de la carretera y con esto el efecto barrera.
1, 13, 5, 6	7. El derecho de vía de las carreteras sé deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.	Para contribuir con lo aquí dispuesto, durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto, se propone la realización de actividades de limpieza y mantenimiento en la zona de estudio del proyecto, específicamente en el derecho de vía.
1, 10, 13, 16, 5, 6, 9	8. Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido.	Para las actividades de remoción de vegetación forestal no se proyecta el uso de herbicidas, insecticidas y rodenticidas. En este sentido, la realización del proyecto no contraviene el criterio ecológico aquí descrito.

Infraestructura (If)		
UGA	Criterios	Vinculación con el proyecto
1, 10, 13, 16, 5, 6, 9	9. No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujos del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio. Se adecuarán las alcantarillas y pozos de agua de acuerdo a los niveles máximos de escurrimiento.	Para el desarrollo de las obras y actividades que el proyecto propone no se contemplan acciones que tiendan a provocar que los cuerpos de agua pierdan o dejen de tener las aguas que corren por su cauce; ni se proyecta la obstrucción de escurrimientos pluviales; o la interrupción del flujo y del descenso del agua de los cuerpos de agua presentes en la zona de estudio, al contrario, el proyecto propone la reconstrucción de obras de drenaje para que las aguas sigan su curso sin alteración. Además, se llevarán a cabo las medidas de mitigación que se describen en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto para contribuir con el cuidado del medio ambiente a intervenir, el cual, ya se encuentra ambientalmente fragmentado por la existencia del camino.
1, 10, 13, 5, 6	10. Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	El proyecto propone la realización de acciones de reforestación con especies nativas, entre las cuales, se deberá considerarse lo dispuesto en este criterio ecológico.
1, 10, 13, 5, 6	12. Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	En atención a lo aquí dispuesto, se prohibirá el uso de fuego en el área de trabajo, es decir, se prohíbe fumar, hacer fogatas o cualquier otra actividad que pudiera provocar algún incendio. Con esta medida se pretende evitar incendios forestales. Para dicha acción se informará al personal de estas medidas y se colocarán señales de advertencia.

III.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En México existen áreas naturales protegidas de diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas, todas ellas bajo la administración de la

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y son grandes espacios geográficos en las que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos.

Respecto al proyecto, se corroboró que el área a intervenir NO se introduce en el polígono territorial de algún área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal, por lo que, el proyecto no contraviene disposiciones legales como decretos y programas de manejo, las cuales, regulan el desarrollo de obras y actividades en las áreas naturales protegidas.

Lo antes expuesto se advierte en la siguiente imagen:

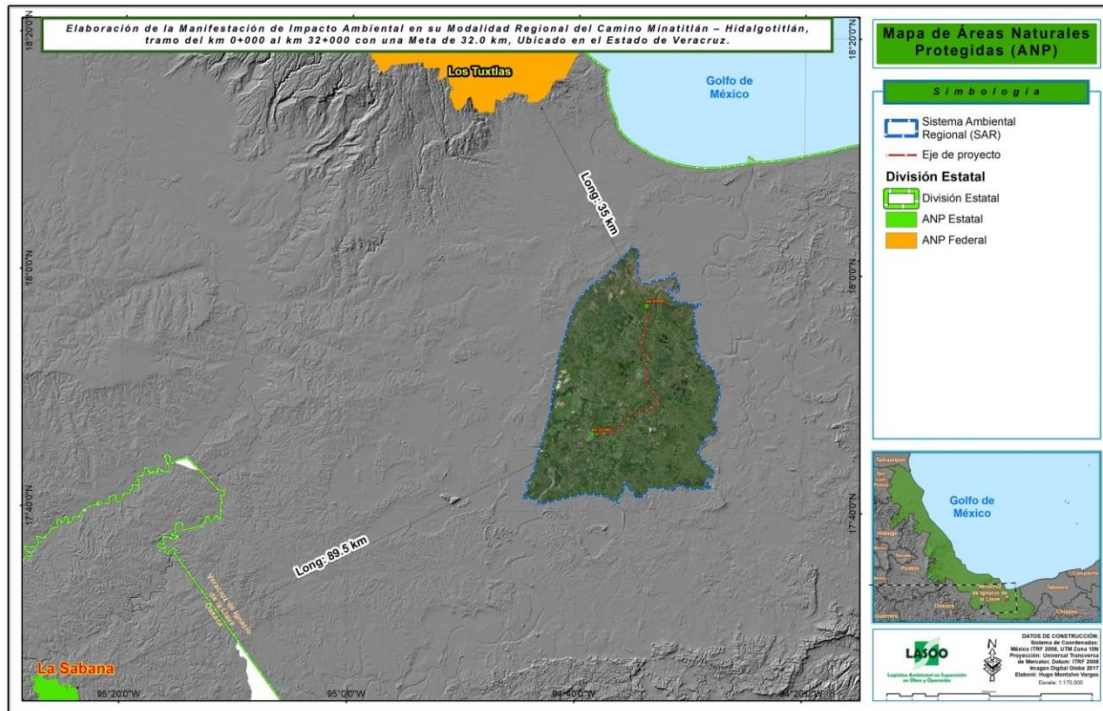


Figura 4. Áreas naturales protegidas de competencia Federal (Los Tuxtlas) y Estatal (La Sabana) ubicadas a 35 km y a 89.5 km de distancia respectivamente del proyecto.

III.5 REGIONES CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable, en beneficio de la sociedad. Por tal motivo, promueve el programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México; en el cual, identifica y agrupa zonas según las características físicas y biológicas del entorno que las constituyen, y las clasifica en regiones y áreas:

- ❖ Regiones terrestres prioritarias (RTP);
- ❖ Regiones marinas prioritarias (RMP);
- ❖ Regiones hidrológicas prioritarias (RHP); y
- ❖ Áreas de importancias para la conservación de aves (AICAS).

Cada región y área, tiene el cometido, de destacar la riqueza natural e integridad ecológica con mayor importancia en nuestro país; además, de constatar que cuentan con las características idóneas para su conservación.

De lo anterior, el eje del camino se ubica dentro de la región marina prioritaria “RMP - Delta del Río Coatzacoalcos”.

En la zona de estudio del proyecto (SAR), no se identificó alguna otra región establecida por la CONABIO.

Lo antes expuesto se aprecia en las siguientes imágenes:

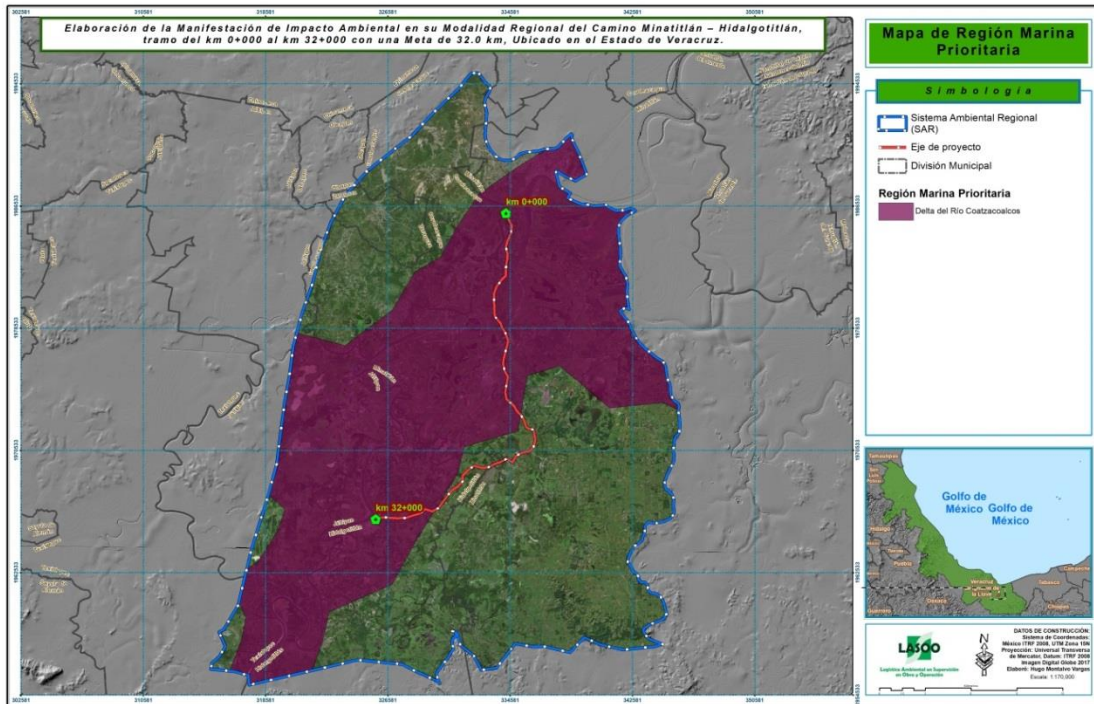


Figura 5. Ubicación del proyecto dentro de la Región Marina Prioritaria “RHP-Delta del Río Coatzacoalcos”

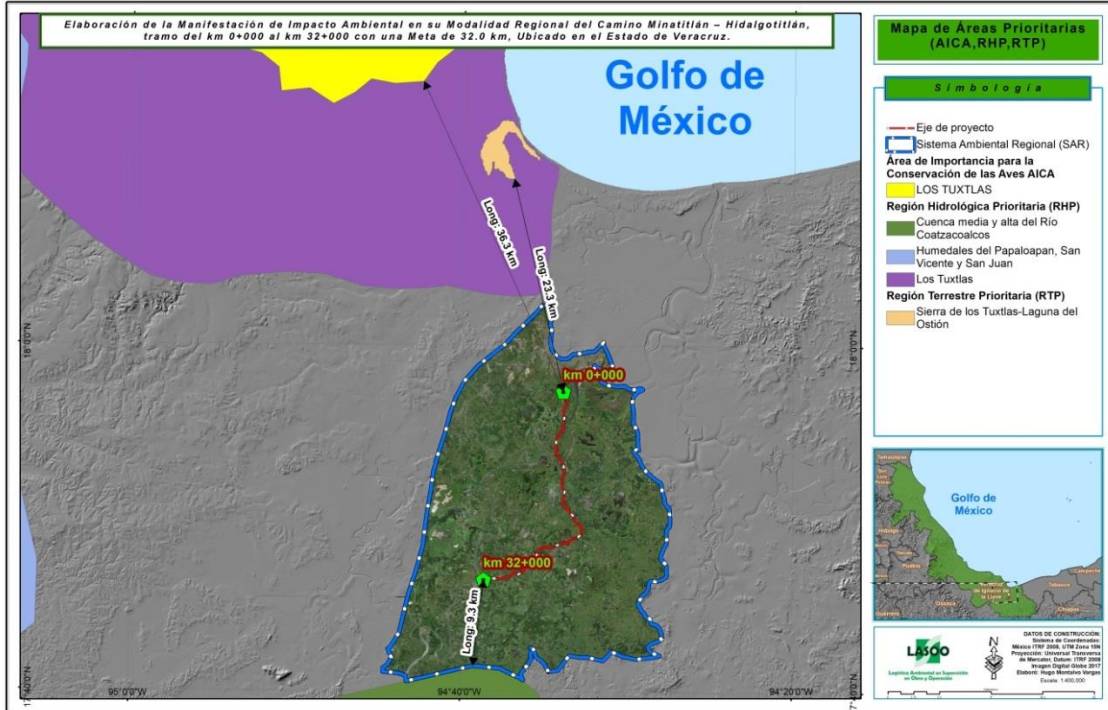


Figura 6. Ubicación del proyecto fuera de Regiones Prioritarias Marinas, Terrestres y AICAs de la CONABIO.

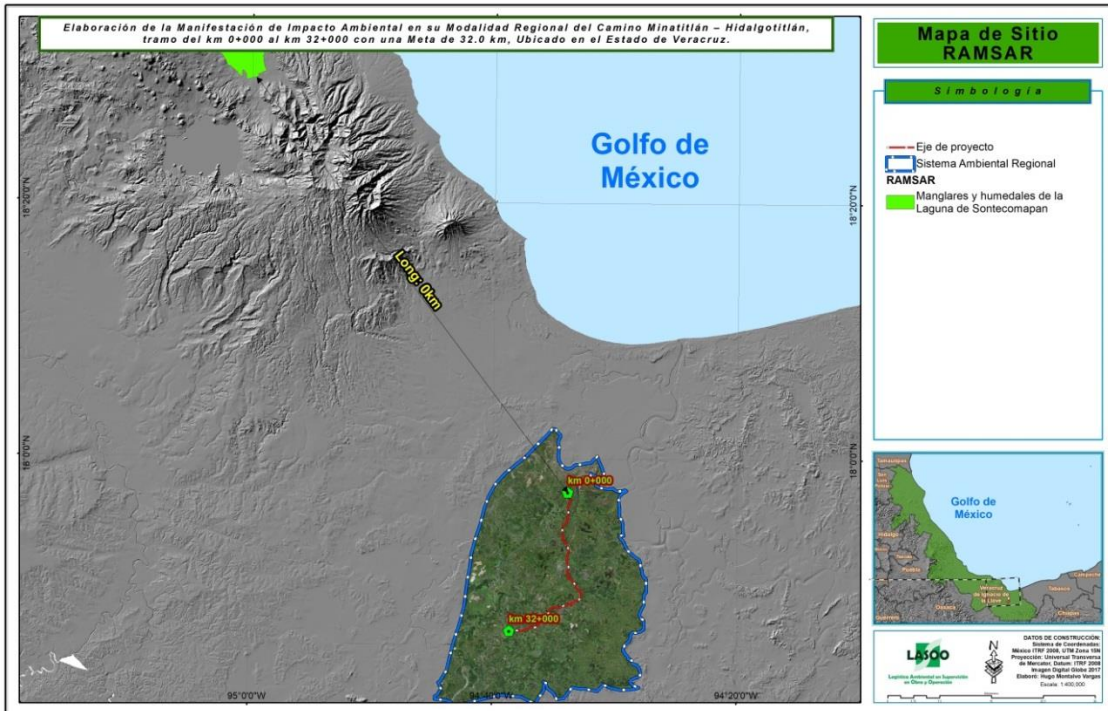


Figura 7. Ubicación del proyecto fuera de algún Sitio Ramsar.

Respecto al presente apartado, la realización del proyecto no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución, a razón de que estas zonas no presentan un decreto o plan de manejo con lo cual, regulen los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretenden; son programas para la conservación de la biodiversidad, las cuales, orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

III.6 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

Los planes y programas de desarrollo son instrumentos formales y legales por medio del cual la administración pública encabezada por el órgano ejecutivo fija los objetivos de su gobierno durante su gestión, por lo que es un instrumento que sirve de base en la creación y aplicación de políticas públicas en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, según las necesidades presentes y futuras del país, con el fin de lograr una transición positiva del país en áreas de importancia.

Por dicho motivo, a continuación, se presenta la observancia de los siguientes documentos de planeación:

- ❖ Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024.
- ❖ Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.
- ❖ Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024.
- ❖ Programa Sectorial de Infraestructura y Obras Públicas 2019-2024, Veracruz.
- ❖ Programa Municipal de Desarrollo 2018-2021 Minatitlán, Veracruz.

III.6.1. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024⁴

Objetivos de la estrategia nacional:

- ❖ Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- ❖ Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- ❖ Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.

⁴ <https://www.gob.mx/sct/articulos/programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2018-2024-185945?idiom=es>

- ❖ Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- ❖ Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a toda la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Tres prioridades:

- ❖ Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
- ❖ Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
- ❖ Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF)

México cuenta con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 40 mil pertenecen a la federación. A través de ellas transita el 95 por ciento del pasaje y el 56 por ciento de la carga que circula en el ámbito nacional.

Acciones del PNCF para 2019

- ❖ Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.
- ❖ Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- ❖ Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- ❖ Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- ❖ En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- ❖ Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.

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

Vinculación:

El presente programa señala que uno de sus objetivos es la conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura carretera existente, a través de la ejecución de programas y proyectos de inversión que permitan hacer del país una de las economías más dinámicas y vigorosas del siglo XXI, conforme lo demandan las expectativas de la sociedad mexicana actual.

En ese sentido, el presente estudio de impacto ambiental plantea el desarrollo de obras y actividades para la modernización del camino Minatitlán-Hidalgo. La finalidad de los trabajos en dicha vialidad es reducir los tiempos de traslado entre las localidades asentadas a lo largo del eje carretero, a la vez que traerá consigo múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región; por lo que, el proyecto encuentra correlación con el objetivo, la estrategia y las líneas de acción que refiere el presente plan nacional.

III.6.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Gobierno de México ha establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) que su propósito es el mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo de México, a través del bienestar general de la población.

Dentro de este propósito, corresponde a la SCT el fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte aéreo, marítimo y terrestre, de las telecomunicaciones y la radiodifusión del Gobierno Federal; construir y mantener la infraestructura necesaria, directamente o a través de contratistas, concesionarios y permisionarios -tanto carreteras y puentes, como vías férreas, aeropuertos y puertos- y vigilar su buen funcionamiento y operación. También, administrar el control del tránsito en el espacio aéreo nacional, regular, inspeccionar y vigilar los servicios públicos de correos y telégrafos, fomentar la formación de técnicos y profesionales de nuestras ramas y promover y desarrollar la investigación científica y tecnológica necesaria y conveniente para el sector.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes atenderá, prioritariamente, los siguientes proyectos:

- ❖ Conservación, mantenimiento y modernización de la infraestructura con que contamos y que es un capital nacional que no podemos dejar que se deteriore.
- ❖ Continuación para su conclusión, de obras útiles en proceso.
- ❖ Pavimentación de caminos de mano de obra que comuniquen las cabeceras municipales que no cuentan con ello.
- ❖ Solución de la situación de saturación del Aeropuerto Internacional “Benito Juárez” de la Ciudad de México.
- ❖ Conectividad universal con internet de Banda Ancha.
- ❖ Proyecto del Tren Maya.
- ❖ Desarrollo integral del Istmo de Tehuantepec.

En suma, el propósito es el que todos los habitantes del país tengan las oportunidades que exige el ser humano para gozar de una vida digna y que disminuyan en México las enormes diferencias que nos agobian. A eso se contribuye con las obras y proyectos que se detallan a continuación.

OBJETIVOS PRIORITARIOS

Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente, así como reducir las brechas en materia de acceso a internet y banda ancha.

- ❖ 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.
- ❖ 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 en las regiones de menor crecimiento, cuente con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- ❖ 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.
- ❖ 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.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona el objetivo y las estrategias que a continuación se describen:

Objetivo prioritario:

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.

Estrategias prioritarias:

- 1.1. Mejorar el estado físico de la red carretera federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.
- 1.2. Mejorar la seguridad vial en la red carretera federal para el bienestar de todos los usuarios.
- 1.3. Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.
- 1.4. Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.
- 1.5. Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.

Vinculación:

De acuerdo al presente programa sectorial, en los siguientes 20 años se habrá de construir y consolidar una red integral de transporte de gran cobertura, multimodal, que interconecte las vías generales de comunicación con las estatales municipales, que llegue a través de aeropuertos regionales, trenes de pasajeros, carreteras estatales rurales hasta las comunidades que hoy están aisladas y que se vincule de manera eficiente con los sistemas de transporte colectivo de las ciudades, privilegiando el desarrollo de los trenes suburbanos. La red de transporte se ejecuta en combinación con las estrategias de desarrollo económico regional para hacer más eficaz la comunicación en las zonas que más la necesiten y atendiendo los requerimientos de los programas de desarrollo del país, especialmente de las regiones sur y sureste mejorando en general las condiciones de vida de la población.

La apropiación del futuro se hace con los resultados de cada día. La SCT contribuirá, entre otras, con las siguientes metas para el 2024:

- ❖ Con el mantenimiento y conservación de 10,148 km de la red carretera federal libre, se pasará de 65% en estado bueno y regular al 90% en esa condición.

- ❖ Construcción y modernización de 2,000 kilómetros de carreteras y autopistas.
- ❖ Pavimentar 300 accesos a igual número de cabeceras municipales indígenas en el país. Esto genera empleos, reactiva las economías locales y desalienta la migración.
- ❖ Concluir 5 desdoblamientos carreteros a través de esquemas de Asociaciones Público Privadas, agrupados a 7 obras por 20,800 millones de pesos, 4 proyectos prioritarios por 30,700 millones de pesos y 14 obras por 54,300 millones de pesos, con una inversión estimada de 105,800 millones de pesos.

Al respecto, el presente proyecto encuentra correlación con los objetivos y las estrategias que refiere este programa de la SCT, al proponer la realización de obras y actividades para la modernización de un camino existente y en operación, lo cual, mejorará la comunicación terrestre y beneficiará directamente a los habitantes de las comunidades asentadas a lo largo del eje del proyecto, así como, a los asentamientos humanos aislados y establecidos en las cercanías del camino, permitiendo a la vez, múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región.

III.6.3. Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024

El Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 – 2024 contiene la dirección política, cuyo criterio esencial da sustento a los objetivos y guías básicas de los programas de las dependencias y organismos descentralizados. Así también, las estrategias y acciones específicas del gobierno, las cuales están en razón de garantizar el respeto a los derechos humanos, la justicia social, la austeridad republicana, la transparencia y rendición de cuentas, la erradicación de la corrupción, trabajar con miras al desarrollo sostenible, la seguridad y el bienestar.

Los compromisos adquiridos por el Gobernador se incorporaron en las líneas de acción dentro de cuatro bloques temáticos:

- I. Política y gobierno.
- II. Política económica.
- III. Educación y
- IV. Bienestar social.

El Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024 está creado con una estructura flexible, susceptible a la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo y con acciones subsecuentes en Programas Especiales, Prioritarios, Sectoriales e Institucionales para dirigir el rumbo del Estado.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona el siguiente bloque temático:

Bloque II. Política económica.

Infraestructura.

En lo que respecta al desarrollo de la red carretera estatal y de la infraestructura asociada a ella, entendida como Obra Pública, no sólo ha tenido un comportamiento irregular, por decir lo menos, sino nulamente transparente en el último decenio, derivado de la ausencia de políticas públicas concretas y regidas por criterios técnicos en la materia.

El resultado: autopistas, caminos, puentes y demás obra de características más que deficientes, sin concluir o inexistentes. Esta serie de complejidades ha derivado en un grave problema público y económico asociado a tramas de corrupción heredadas entre autoridades y dependencias de por lo menos tres administraciones estatales, afectando a diferentes niveles y dimensiones a empresarios, trabajadores, sectores industriales y ciudadanía en general, con la consecuente falta de desarrollo de las capacidades y ventajas competitivas estatales, cierre de empresas y estacionalidad económica.

Objetivo 3.

- ❖ Impulsar la obra pública del Estado para fortalecer la infraestructura estatal, generando una integración económica y territorial que contribuya al bienestar social de la Entidad.

Estrategia:

- ❖ Invertir en infraestructura básica para fomentar el bienestar económico y social de cada región.

Líneas de acción:

- ❖ Rehabilitar carreteras para la óptima movilidad de la población y del turismo estatal y nacional.
- ❖ Construir vías de comunicación que conecten las regiones del norte, centro y sur del Estado.

Vinculación:

Este Plan promueve la inversión en la obra pública estatal para generar una integración territorial que contribuya al bienestar social y económico de cada región veracruzana, considerando para ello, la rehabilitación de carreteras y la construcción de vías de comunicación para la óptima movilidad de la población y del turismo estatal y nacional.

Los trabajos de modernización que se exponen para 32 km de longitud de la Carretera Minatitlán – Hidalgotitlán tienen como objetivo mejorar las condiciones de comunicación terrestre mediante la ampliación de la corona y la pavimentación, a fin de beneficiar directamente a una población aproximada de 157,840 habitantes de la Ciudad de Minatitlán y 18,277 habitantes de la cabecera municipal de Hidalgotitlán, así como, a los asentamientos humanos aislados establecidos en las cercanías de camino; además, su modernización a una carretera tipo C, reducirá los costos y tiempos de transporte, reflejando los beneficios directamente en los usuarios.

En este sentido, el proyecto presenta reciprocidad con el objetivo, la estrategia y las líneas de acción que señala este Plan Veracruzano en materia de infraestructura.

III.6.4. Programa Sectorial de Infraestructura y Obras Públicas 2019-2024, Veracruz

El objetivo principal del Programa Sectorial de Infraestructura y Obras Públicas 2019-2024 es potenciar el desarrollo de los sectores público, privado, económico y social a través de acciones específicas por parte de la Secretaría de Infraestructuras y Obras Públicas (SIOP), que impulsan la obra pública en servicios básicos, ampliando la cobertura carretera y generando un avance significativo en materia de telecomunicaciones, además de la coordinación con puertos, aeropuertos, vías férreas y esfuerzos orientados a la concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), mejor conocidos como Agenda 2030 (A2030), que se encuentran integrados de igual manera en el Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) 2019-2024.

El presente documento se vincula con el bloque II Política Económica, planteado en el PVD, y a partir del análisis de la situación actual, realiza propuestas de acción pública, alineadas a los ejes transversales, ejes generales, objetivos, metas y principios éticos establecidos. Se integra con el análisis de las necesidades de la población del Estado, recibidas a través del Sistema Integral de Atención Ciudadana (SIAC) y el punto de vista de instituciones educativas, el sector empresarial y los diferentes órdenes de gobierno.

La SIOP está facultada para la ejecución del gasto público en materia de gestión, proyección, construcción, rehabilitación, modernización y mantenimiento de la infraestructura pública del Estado de Veracruz, y con base en sus atribuciones, integra el Programa Sectorial de Infraestructura y Obras Públicas 2019-2024, derivado del Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) 2019-2024, definiendo objetivos, estrategias y líneas de acción orientadas a la atención de las prioridades estatales, a través de la generación de valores públicos mediante la entrega de los componentes del sector: carreteras, obras públicas y telecomunicaciones.

Este programa, a través de un objetivo general, tres objetivos sectoriales, siete estrategias y quince líneas de acción, articula todos los elementos de comunicación terrestre, aérea y de las telecomunicaciones actuales, entre otros, con el propósito de:

- ❖ Proporcionar la conexión de las diez regiones del Estado, a través del sistema carretero, contribuyendo al bienestar social de la población veracruzana.
- ❖ Ampliar, construir, rehabilitar, conservar y mantener el sistema carretero estatal aumentando las posibilidades de atención inmediata en caso de emergencias, desastres u otro tipo de evento que ponga en riesgo a la población.

Uno de los principales obstáculos para el desarrollo social, económico y turístico es la falta de infraestructura, conservación y mantenimiento de la red carretera, obras públicas e infraestructura de telecomunicaciones.

El comercio, el turismo, y la población en general se ven afectados en cuanto a las condiciones desfavorables de la red carretera, aumentando la inseguridad y la probabilidad de accidentes carreteros, provocando cortes en la circulación, tránsito lento, y que los tiempos de viaje se prolonguen.

Las principales causas son las deficiencias institucionales traducidas en la escasez de programas de construcción, modernización, rehabilitación y conservación de carreteras; rezago de las obras públicas; escasa gestión y coordinación entre los tres órdenes de gobierno para eficientar la aplicación de los fondos federales, estatales y municipales.

OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN.

Objetivo general:

- ❖ Impulsar y fortalecer la infraestructura en materia carretera, de obra pública y de telecomunicaciones, generando una integración económica y territorial que contribuya al bienestar social de la entidad.

Objetivo específico:

- ❖ Incrementar u mejorar las condiciones de la infraestructura carretera a través de programas que permitan lograr una movilidad eficaz en todo el territorio estatal.

Estrategias:

- ❖ Planear y ejecutar programas de construcción, modernización, rehabilitación, mantenimiento y conservación de la red de carreteras alimentadoras, que integre los esfuerzos e inversiones de los tres niveles de gobierno.
- ❖ Planear y ejecutar proyectos estratégicos para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales y terracerías en el Estado de Veracruz, que permita la intercomunicación entre las zonas dispersas geográficamente y de difícil acceso.

Líneas de acción:

- ❖ Evaluar proyectos de construcción, conservación y mantenimiento de la red carretera con respecto a su factibilidad técnica y sustentable.
- ❖ Mejorar la red carretera estatal de uso libre, a través de la gestión de recursos públicos y la colaboración con los tres niveles de gobierno para la restauración y terminación de tramos carreteros prioritarios.
- ❖ Ampliar la red de caminos rurales en zonas de alto rezago social a través de la gestión y participación de los tres niveles de gobierno.

Vinculación:

De acuerdo al presente programa sectorial, la situación actual que enfrenta el Estado, se debe a la ausencia de políticas públicas concretas entre otros factores de carácter geográfico. La falta de mantenimiento de la red carretera construida, ha ocasionado que las autopistas, carreteras y caminos queden deficientes, sin concluir o incluso inexistentes, incide también el factor del clima y su comportamiento en épocas críticas, en las que la precipitación pluvial ocasiona afectaciones importantes tanto a la población, como a la infraestructura carretera.

Esto impide el desarrollo económico y social, ya que la construcción de carreteras promueve la reactivación de la industria de la construcción y con ello un mayor dinamismo en la economía; no sólo porque el gasto ejercido ayude a generar empleos, sino por los beneficios de largo plazo que produce la infraestructura, como la reducción en los tiempos de traslado de las mercancías, la disminución de precios y el mejoramiento en la calidad de los servicios logísticos, lo que hace que un Estado sea atractivo para los inversionistas.

La importancia de contar con vías de comunicación eficientes y modernas, es que permiten fortalecer el sector industrial y económico a través de la reducción de tiempos de viaje, el traslado de las personas a lo largo y ancho del Estado, así como a las entidades federativas colindantes de manera segura, teniendo en cuenta el desarrollo prioritario en zonas con rezago social, contribuyendo a la movilidad hacia zonas urbanas que permitan, además, su inclusión a los servicios educativos y de salud.

En este sentido, la construcción, modernización, mantenimiento y conservación de caminos rurales y alimentadores fortalece la conectividad entre las zonas rurales del Estado con los centros de desarrollo y consumo, para garantizar el acceso seguro y eficiente a la educación, a los servicios públicos básicos, que impulse la generación de empleos y se consolide en una mejor calidad de vida.

Al respecto, los trabajos de modernización que se exponen para 32 km de longitud de la Carretera Minatitlán – Hidalgotitlán tienen como objetivo mejorar las condiciones de comunicación terrestre mediante la ampliación de la corona y la pavimentación, a fin de beneficiar directamente a una población aproximada de 157,840 habitantes de la Ciudad de Minatitlán y 18,277 habitantes de la cabecera municipal de Hidalgotitlán, así como, a los asentamientos humanos aislados establecidos en las cercanías de camino; además, su modernización a una carretera tipo C, reducirá los costos y tiempos de transporte, reflejando los beneficios directamente en los usuarios.

En este sentido, el presente proyecto presenta reciprocidad con los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que señala este Programa Sectorial de Infraestructura y Obras Públicas del periodo 2019-2024.

III.6.5. Programa Municipal de Desarrollo 2018-2021 Minatitlán, Veracruz

El Plan se estructura en 5 ejes rectores que pretenden alcanzar la inclusión en el desarrollo social, eficientes servicios públicos con calidad, transparencia y seguridad con participación ciudadana, crecimiento y desarrollo con sustentabilidad del ecosistema y un municipio con finanzas responsables y administración efectiva, todo lo anterior bajo los lineamientos propuestos por la Secretaría de Finanzas y Planeación y alineados a los planes Veracruzano y Nacional de Desarrollo.

El Plan Municipal pretende cumplir a largo plazo los 17 objetivos de desarrollo sostenible para transformar al mundo de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y analiza las fortalezas y debilidades que nos permitirán detectar las oportunidades y amenazas que enfrentaremos en esta administración municipal incluyendo una proyección a 20 años.

Los ejes rectores del programa municipal son:

- ❖ Eje 1: Minatitlán con Inclusión y Desarrollo Social.
- ❖ Eje 2: Minatitlán Eficiente con Servicios Públicos de Calidad.
- ❖ Eje 3: Minatitlán Transparente, Seguro y con Participación Ciudadana.
- ❖ Eje 4: Minatitlán con Crecimiento, y Desarrollo Turístico.
- ❖ Eje 5: Minatitlán Responsable y Efectivo.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

EJE 2: Minatitlán Eficiente con Servicios Públicos de Calidad.

Servicios de infraestructura y obra pública municipal.

Vertiente de Infraestructura y obra para el fortalecimiento urbano y rural.

Sin lugar a duda, el abatimiento del rezago social es una de las vertientes que más preocupa a esta administración de gobierno, sin embargo Minatitlán también representa una ciudad que concentra una industria petrolera activa y sector agrícola y ganadero muy dinámico lo que vuelve imperante que, tanto la zona urbana como la zona rural se encuentren equipados con infraestructura urbana que permita potenciar las capacidades productivas de los agentes económicos locales así como también proporcione un incremento en la calidad de vida de los ciudadanos que transitan y utilizan los espacios públicos.

En este sentido, la vertiente del fortalecimiento urbano y rural concentrará las acciones en:

- ❖ Construcción y rehabilitación de calles, avenidas y caminos rurales que permitan tener un Minatitlán conectado eficientemente al interior y al exterior;
- ❖ Construcción, equipamiento o rehabilitación de infraestructura vial;

Aunado a lo anterior, se contempla la generación de proyectos de obra de alto impacto para nuestra ciudad, los cuales atenderán las problemáticas de movilidad vial, entre otras. Esto con el trabajo coordinado entre los órdenes de gobierno Estatal y Federal para detonar inversiones públicas dentro del territorio que mejoren y vida de los ciudadanos.

Tomando en consideración lo anterior, el presente Plan Municipal de Desarrollo contempla como uno de sus objetivos estratégicos en materia de infraestructura y obra pública el siguiente:

Objetivo estratégico:

- ❖ Desarrollar una planeación y ejecución efectiva en Infraestructura y Obra para el fortalecimiento urbano y rural que permita tener un municipio conectado y equipado con espacios públicos óptimos que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos, contemplando nuevas alternativas de movilidad urbana y rural, preservando el medio ambiente y observando estándares internacionales de calidad y la reglamentación correspondiente en la materia.

Visión prospectiva de la obra pública municipal:

- ❖ La visión contempla un municipio donde el rezago en materia de infraestructura social se encuentre totalmente abatido tanto en el área urbana como en las localidades rurales, de igual forma se contempla una ciudad totalmente conectada al interior y al exterior con vialidades, distribuidores, banquetas y guarniciones en óptimas condiciones, una ciudad con cero baches y con espacios públicos de calidad que permitan el pleno desarrollo de actividades recreativas, deportivas y culturales así como un desarrollo de movilidad vial centrado en los peatones y en las alternativas de transporte.

Vinculación:

Para conectar eficientemente a Minatitlán, tanto interior como exteriormente y abatir el rezago social que impera, este Plan señala que es necesario que, tanto la zona urbana como la zona rural, se encuentren equipados con infraestructura urbana que permita potenciar las capacidades productivas de los agentes económicos locales, así como también, proporcione un incremento en la calidad de vida de los ciudadanos que transitan y utilizan los espacios públicos, esto, a través de acciones de construcción, equipamiento o la rehabilitación de la infraestructura vial que incluye calles, avenidas y caminos rurales.

En ese sentido, los trabajos de modernización que se exponen para 32 km de longitud de la Carretera Minatitlán – Hidalgoitlán tienen como objetivo mejorar las condiciones de comunicación terrestre mediante la ampliación de la corona y la pavimentación, a fin de beneficiar directamente a una población aproximada de 157,840 habitantes de la Ciudad de Minatitlán y 18,277 habitantes de la cabecera municipal de Hidalgoitlán, así como, a los asentamientos humanos aislados establecidos en las cercanías de camino; además, su

modernización a una carretera tipo C, reducirá los costos y tiempos de transporte, reflejando los beneficios directamente en los usuarios. De ahí que, el proyecto presenta correlación con el objetivo estratégico del presente Plan Municipal en materia de infraestructura y obra pública.

III.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación. Normas que constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico.

III.7.1. Normas en materia ambiental

En lo que respecta a las obras y actividades a desarrollar del proyecto, algunas de las normas oficiales mexicanas que deberán observarse son:

III.7.1.1. En materia de flora y fauna

NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada DOF 30/diciembre/2010.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.

DEFINICIONES:

- ❖ 2.1. Biodiversidad: la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- ❖ 2.2. Categorías de riesgo.
- ❖ 2.1.1. Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta

donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

- ❖ 2.2.2. En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- ❖ 2.2.3. Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- ❖ 2.2.4. Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
- ❖ 2.11. Manejo. Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.
- ❖ 2.13. Reintroducción. La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- ❖ 4. Especificación general.
- ❖ 5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista.
- ❖ 6. Criterios para la inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo.

Vinculación:

Para la realización del presente estudio de impacto ambiental se llevó a cabo una revisión detallada de las especies establecidas en esta norma oficial mexicana y que pudieran encontrarse en la zona de afectación del proyecto, resultando la identificación de las siguientes especies:

- ❖ Flora: *Cedrela odorata*, Sujeta a Protección Especial (Pr).
- ❖ Fauna: *Buteogallus anthracinus*, *Mycteria americana*, *Psarocolius montezuma*, *Tigrisoma mexicanum*, *Campephilus guatemalensis*, e *Iguana iguana*, sujetas a Protección Especial

(Pr); *Aramus guarauna*, *Botaurus lentiginosus*, en calidad de Amenazadas (A); y *Cairina moschata*, en Peligro de extinción (P).

De manera que, para contribuir con el cuidado y protección de las especies de vida silvestre identificadas en el sitio a intervenir, principalmente las catalogadas en esta norma, el proyecto propone en el capítulo VI de la MIA-R la realización de diversas medidas ambientales, entre las que se encuentran:

- ❖ Pláticas de concientización ambiental.
- ❖ Aplicación del “Programa de rescate y reubicación de fauna”.
- ❖ Aplicación de la “Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna”.
- ❖ Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ❖ Reforestación con especies nativas producto del rescate de flora silvestre.

III.7.1.2. En materia de suelos

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Publicada DOF 10/septiembre/2013.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en la TABLA 1 y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1.

DEFINICIONES:

- ❖ 4.1 Características del sitio de muestreo. Son aquellos elementos físicos, biológicos, geográficos y socioeconómicos de un sitio presumiblemente contaminado a considerar en la planeación y ejecución del muestreo, que representan un factor a tomar en cuenta en la determinación del número y localización de los puntos de muestreo, así como en la determinación de la extensión de la contaminación.
- ❖ 4.2 Derrame. Descarga, liberación, rebose o vaciamiento de hidrocarburos en el suelo.
- ❖ 4.3 Hidrocarburos. Compuestos químicos orgánicos, constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno.

- ❖ 4.16 Suelo. Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.
- ❖ 4.17 Suelo contaminado con hidrocarburos. Aquel en el cual se encuentran presentes los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1, en una concentración mayor a los límites máximos permisibles establecidos en las TABLAS 2 y 3.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- ❖ 6. Límites máximos permisibles.
- ❖ 6.1 Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos, para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos, se enlistan en la TABLA 1.

TABLA 1.- Hidrocarburos que deberán analizarse en función del producto contaminante

PRODUCTO CONTAMINANTE	HIDROCARBUROS				
	FRACCIÓN PESADA	FRACCIÓN MEDIA	HAP	FRACCIÓN LIGERA	BTEX
Mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo	X	X	X	X	X
Petróleo crudo	X	X	X	X	X
Combustóleo	X		X		
Parafinas	X		X		
Petrolatos	X		X		
Aceites derivados del petróleo	X		X		
Gasóleo		X	X		
Diesel		X	X		
Turbosina		X	X		
Queroseno		X	X		
Creosota		X	X		
Gasavión				X	X
Gasolvente				X	X
Gasolinas				X	X
Gas nafta				X	X

- ❖ 6.2. Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos se presentan en las tablas 2 y 3.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006

NOTA 1:

1. Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

TABLA 3.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

HIDROCARBUROS ESPECÍFICOS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Benceno	6	6	15	NMX-AA-141-SCFI-2007
Tolueno	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Etilbenceno	10	10	25	NMX-AA-141-SCFI-2007
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Benzo[a]pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Dibenzo[a,h]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[a]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[b]fluoranteno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[k]fluoranteno	8	8	80	NMX-AA-146-SCFI-2008
Indeno (1,2,3-cd)pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008

NOTA 2:

1. Para usos de suelo mixto deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

- ❖ 7. lineamientos para el plan de muestro en la caracterización.
- ❖ 8. Especificaciones ambientales para la remediación.

Vinculación:

En caso de que por alguna circunstancia durante la construcción del proyecto se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo, como, por ejemplo, el derrame de hidrocarburos, aceites o alguna otra sustancia considerada como peligrosa, en atención a las especificaciones señaladas en esta norma oficial mexicana, se realizaran las medidas de mitigación propuestas para el factor suelo, las cuales, estarán a cargo de la empresa responsable designada para la ejecución del proyecto.

Entre las medidas emergentes en caso de contaminación de suelos se recomiendan las siguientes:

- ❖ Se deberá notificar inmediatamente a los supervisores ambientales o de seguridad e higiene el lugar del derrame. En caso de derrame accidental de sustancias químicas o de residuos peligrosos, se deberá colocar material absorbente sobre la superficie afectada.
- ❖ Es importante identificar la fuente y naturaleza del derrame, además del tipo de contaminante y tipo de riesgo.
- ❖ En caso de que la fuente del derrame provenga de maquinaria y vehículos será necesario realizar una reparación emergente.
- ❖ Evitar que el derrame se propague, cambiando de contenedor la sustancia química en caso de que el contenedor este dañado.
- ❖ Evitar la mezcla de la sustancia química derramada con otras sustancias.
- ❖ Retirar el material absorbente con la sustancia derramada y colocarlo en un contenedor adecuado y llevarlo al almacén de residuos peligrosos, disponiéndolo en un contenedor adecuado.
- ❖ Si se dispone de un sistema para contención de derrames que mantenga el material o sustancia química derramada sin mezcla o contaminación, ésta puede ser recuperada y almacenada nuevamente en un recipiente adecuado.
- ❖ Todos los residuos generados por la limpieza de un derrame (trapos, bolsas, estopas, guantes, suelo, etc.) deberán ser dispuestos en el almacén de residuos peligrosos y etiquetados como tales para su confinación final de acuerdo al reglamento vigente (NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012).
- ❖ En caso de derrame sobre suelo natural, se deberá retirar el volumen de suelo afectado y colocarlo en contenedores etiquetados y tapados, siempre y cuando sea menor a 1 m³ de suelo contaminado.
- ❖ En caso de tener un derrame de sustancias químicas en suelo natural mayor a 1 m³, se deberán aplicar medidas de restauración de suelos por medio de empresas especializadas. Como por ejemplo de biorremediación, la cual puede ser dividida en estrategias in situ y ex situ. In situ corresponde a la biorremediación referente a tratamientos que no requiere excavación del suelo contaminado; ex situ es un método donde se excava el suelo o el material a tratar y se le maneja en un sistema controlado como una celda de landfarming o algún tipo de reactor. Para el caso de suelos contaminados existen varios métodos:
 - Utilización de lodos residuales como fuente alterna de nutrientes.
 - Utilización de bacterias.
 - Inyección de aire.

- Biopilas.
- Atenuación natural.

III.7.1.3. En materia de residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005. Publicada DOF 23/junio/2006.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

DEFINICIONES:

- ❖ 5.5 Fuente específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas por giro o proceso industrial.
- ❖ 5.6 Fuente no específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que por llevarse a cabo en diferentes giros o procesos se clasifican de manera general.
- ❖ 5.9 Residuos peligrosos resultado del desecho de productos fuera de especificaciones o caducos. Sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializados respecto a los estándares de diseño o producción originales.

ENTRE LAS ESPECIFICACIÓN A OBSERVAR, SE ENCUENTRA:

- ❖ 7. Características que definen a un residuo como peligroso.

Vinculación:

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán residuos peligrosos, sólidos y líquidos. Entre los sólidos peligrosos se clasificaron las estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible. Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura. Piezas inservibles de la maquinaria; Como líquidos peligrosos se encuentran los aceites usados. También, durante la colocación de señalamiento, se generarán residuos de pintura y solventes principalmente, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos.

Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente. Para un adecuado manejo y control de los residuos peligrosos se deberán separar en dos tipos: sólidos y líquidos; y se colocarán en tambos con tapa y debidamente etiquetados

para su identificación y clasificación, así mismo, jamás deberán ser mezclados con otro tipo de residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

Al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

III.7.1.4. En materia de contaminación por ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994. Publicada DOF 15/diciembre/1994.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma oficial mexicana 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.

La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

DEFINICIONES:

- ❖ 4.12. Ruido. Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.
- ❖ 4.17. Vehículo automotor. El vehículo de transporte terrestre de cargo o de pasajeros que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.
- ❖ 4.18. Vehículo en circulación. El Vehículo automotor que transita en la vía pública.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- ❖ 5.9. Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:
 - ❖ 5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB (A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

TABLA 1

¡Error! Marcador no definido. PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Vinculación:

Conforme a esta NOM, la maquinaria pesada a utilizar para la construcción del proyecto se encuentra exceptuada de las determinaciones de esta norma oficial mexicana, no obstante, los vehículos automotores (camiones de volteo para el material pétreo) a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM contempla para el correcto funcionamiento de los mismos.

Es así que, para el control de la emisión de ruido se propone la realización de acciones de afinación y mantenimiento periódico de vehículos y de la maquinaria que operen en los frentes de trabajo durante la construcción del proyecto, esto, para minimizar la generación de niveles altos de ruidos. También se plantea trabajar en horarios diurnos para evitar afectación a la fauna silvestre y a las localidades cercanas al sitio del proyecto.

III.7.1.5. En materia de emisiones de fuentes móviles

NOM-041-SEMARNAT-2015. Publicada DOF 10/junio/2015.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.

Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

DEFINICIONES:

- ❖ 3.9. Vehículo automotor en circulación. Vehículo de transporte terrestre de carga o de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz, enajenado por lo menos en una ocasión y que cuenta con permiso para circular por vialidades públicas.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- ❖ 4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
- ❖ 4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor de Factor Lambda de vehículos en circulación

que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x ppm)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Min.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).

- ❖ 4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

TABLA 2.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Min.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

- ❖ 4.5 Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.

Vinculación:

Con respecto al proyecto, se manifiesta que los vehículos automotores (de carga) que transiten por la zona de estudio durante la construcción del proyecto, deberán considerar las especificaciones que esta norma oficial mexicana establece para el correcto funcionamiento de los mismos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte.

De ahí que, para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina como combustibles, se propone llevar a cabo acciones de afinación y mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo. El mantenimiento rutinario de los vehículos y el control de sus emisiones permitirá reducir las molestias e impactos que se derivan de la quema de combustibles fósiles.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Publicada DOF 08/marzo/2018.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

DEFINICIONES:

- ❖ 3.10 Motor. La fuente de potencia que se caracteriza por el combustible que es encendido dentro de la cámara, debido al calor producido por la compresión de aire dentro de la misma.
- ❖ 3.14 Opacidad. Fracción de luz transmita, de una fuente luminosa a través de una corriente de gases de escape, que es impedida de alcanzar el receptor y, se expresa en función de la transmitancia.
- ❖ 3.22 Fracción de luz que logra cruzar una corriente de gases de escape dentro del instrumento de medición y llega al receptor, cuya expresión matemática es en términos de la intensidad de luz.
- ❖ 3.26 Vehículo automotor en circulación. Unidad de transporte terrestre de carga o de pasajeros que transita en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

- ❖ 4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo, expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad.
- ❖ 4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1.

TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

- ❖ 4.2. Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

Vinculación:

Los vehículos automotores a utilizar durante la construcción del proyecto deberán cumplir con las especificaciones de esta norma oficial mexicana, en virtud de que los motores de estos vehículos trabajan en su gran mayoría con combustible diésel y, en consecuencia, emiten contaminantes a la atmósfera. Por lo que, para reducir las emisiones por coeficiente de absorción de luz y por ciento de opacidad provenientes del escape de vehículos automotores que usan diésel como combustibles, se propone llevar a cabo, durante la construcción de la obra, acciones de afinación y mantenimiento de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.

III.7.2. Normas de Construcción de la SCT

El desarrollo de la infraestructura carretera en nuestro país requiere de especificaciones que regulen su proceso constructivo, siendo la SCT a través del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) la encargada de desarrollar Normas Técnicas, que establezcan las bases para diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura del transporte, así como las características y calidad de los materiales y de la maquinaria a emplear en el desarrollo de obra pública y los servicios que se deriven de ella.

Propósito de la normativa para la infraestructura del transporte (N-INT-1/99).

La normativa para la infraestructura del transporte (Normativa SCT) es el conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realizar la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte y tiene los siguientes objetivos:

- ❖ La uniformidad de estilo y calidad en las obras públicas y en los servicios relacionados con ellas, que realiza la Secretaría para la infraestructura del transporte, estableciendo los criterios y procedimientos para la planeación, licitación, adjudicación, contratación, ejecución, supervisión y, en su caso, operación y mitigación del impacto ambiental.
- ❖ Establecer los criterios y procedimientos para la concesión de la infraestructura para el transporte.
- ❖ Normar las relaciones de la Secretaría con las personas físicas y/o morales que contraten la ejecución de obras públicas y los servicios relacionados con ellas, o a las que se les otorguen concesiones de infraestructura para el transporte.
- ❖ Orientar la selección y aplicación de los criterios, métodos y procedimientos más convenientes para la realización de los estudios y proyectos; para la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

Conforme a lo anterior y teniendo presente que el proyecto es una obra de infraestructura carretera promovida por la SCT, durante el proceso de sus actividades algunas de las normas de construcción que deberán observarse son las siguientes:

III.7.2.1. Normas sobre terracerías

N.CTR.CAR.1.01.001/11. Desmonte.

La norma menciona los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción. El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, evitar daños a la obra y mejorar la visibilidad.

N.CTR.CAR.1.01.002/11. Despalme.

La norma contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción. El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

N.CTR.CAR.1.01.007/11. Excavación para estructuras.

Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para estructuras de carreteras de nueva construcción. Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan

a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje

N.CTR.CAR.1.01.013/00. Acarreos.

La norma contiene los aspectos a considerar en el transporte de materiales aprovechables o de desperdicio, para carreteras de nueva construcción. Los acarreos son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría. De acuerdo con la distancia de transporte, los acarreos pueden ser: acarreo libre, acarreo hasta (100) cien metros, acarreo hasta (1) kilometro y acarreo mayor a (1) kilometro.

III.7.2.2. Normas sobre pavimentos

N.C.TR.CAR.1.04.001/03. Revestimientos estabilizados y no estabilizados.

La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodadura para caminos, ya sean estabilizados con cloruro de calcio o sin estabilización. El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. Si lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, se estabiliza con cloruro de calcio, para mejorar su nivel de servicio y disminuir la generación de polvo durante el paso de los vehículos.

N.CTR.CAR.1.04.005/00. Riegos de liga.

La norma contiene los aspectos a considerar en la aplicación de riegos asfálticos de liga en la construcción de carreteras y autopistas. Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

N.CTR.CAR.1.04.006/04. Carpetas asfálticas con mezcla en caliente.

La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se constituyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granumelotria densa, semiabierta o abierta.

Vinculación:

El proyecto se vincula con estas normas, ya que éstas proponen valores específicos para su diseño, características y calidad de los materiales y de los equipos de instalación permanente, así como, los métodos generales de ejecución, medición y base de pago de los diversos conceptos de obra y, en general, todos aquellos aspectos que se puedan convertir en especificaciones al incluirse en los proyectos o en los términos de referencia para la ejecución de las obras públicas y de los servicios relacionados con la infraestructura del transporte, éstos valores, métodos y especificaciones orientan la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura carretera durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

III.7.3. Normas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social

El Artículo 10 fracciones I y II del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo a la letra dice:

“La Secretaría del Trabajo y Previsión Social expedirá Normas con fundamento en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su reglamento, la Ley y el presente Reglamento, con el propósito de establecer disposiciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo que eviten:

- ❖ Riesgos que pongan en peligro la vida, integridad física o salud de los trabajadores, y
- ❖ Cambios adversos y sustanciales en el ambiente laboral, que afecten o puedan afectar la seguridad o salud de los trabajadores o provocar daños a las instalaciones, maquinaria, equipos y materiales del Centro de Trabajo”.

Al respecto, la norma en seguridad que se deberá observar durante el desarrollo del proyecto es la siguiente:

III.7.3.1. En materia de construcción

NOM-031-STPS-2011, seguridad y salud en el trabajo.

Esta norma, establece las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas. Aplica en todas las obras de construcción que se desarrollen en el territorio nacional, en cualquiera de sus diferentes actividades o fases.

Vinculación:

Las especificaciones de esta norma señalan compromisos tanto del responsable de ejecutar una obra de construcción (patrón) como de los encargados de realizarla (trabajadores). Entre

las especificaciones que deberá efectuar el responsable de la obra de construcción (patrón o la persona designada por él) del proyecto carretero están las siguientes:

- ❖ Contar con la descripción de las actividades a desarrollar, los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores y la relación de medidas de seguridad para adoptar antes y durante su ejecución.
- ❖ Contar con un análisis de riesgos potenciales.
- ❖ Disponer de un sistema de seguridad y salud en la obra.
- ❖ Contar y dar seguimiento a un programa para la revisión y mantenimiento preventivo del equipo y/o maquinaria utilizados, el cual deberá contener al menos la actividad por llevar a cabo, las fechas de realización y el responsable de su ejecución.
- ❖ Contar con procedimientos de seguridad, en el caso de obras medianas y grandes, para:
 - ❖ La revisión y mantenimiento de las herramientas y equipos utilizados por los trabajadores, que al menos contemple la actividad por llevar a cabo, las fechas de realización y el responsable de su ejecución, y
 - ❖ La colocación y manejo de las instalaciones eléctricas, provisionales y definitivas.
- ❖ Contar con instrucciones de seguridad, en el caso de obras medianas y grandes, para realizar:
 - ❖ Trabajos de relleno y compactación; fabricación y manejo de cimbra; manejo y colocación de concreto y, en su caso, para realizar dos o más de estas actividades de manera simultánea, y
 - ❖ Trabajos peligrosos.
- ❖ Disponer de un plan de atención a emergencias.
- ❖ Proporcionar en las obras de construcción grandes, según aplique, alojamiento a los trabajadores, dependiendo del tamaño, tipo y ubicación de la obra de construcción.

Por su parte, los trabajadores deberán cumplir, con lo siguiente:

- ❖ Revisar antes del comienzo de las actividades, por parte del personal responsable de su uso, que la maquinaria, equipos, herramienta e implementos de trabajo se encuentren en condiciones de seguridad y operación, y reportar inmediatamente al patrón cualquier anomalía detectada que ponga en riesgo su uso.
- ❖ Desarrollar sus actividades conforme a las instrucciones que se determinen en el sistema de seguridad y salud en la obra y en las autorizaciones para realizar trabajos peligrosos.
- ❖ Utilizar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón, el contratista o subcontratista, de acuerdo con los procedimientos de uso, revisión, reposición, limpieza, mantenimiento, resguardo y disposición final.

- ❖ Abstenerse de realizar actividades que puedan tener como consecuencia directa o indirecta accidentes personales y/o daños materiales, que contravengan a lo dispuesto por la presente Norma y a lo establecido por el patrón.
- ❖ Avisar inmediatamente al patrón de los incidentes, accidentes, condiciones y actos inseguros, o situaciones de emergencia real o potencial detectados durante la ejecución de sus actividades.
- ❖ Seguir las instrucciones que el patrón establezca conforme al plan de atención a emergencias.
- ❖ Asistir y participar, según aplique, en la capacitación o información sobre seguridad y salud en el trabajo que el patrón les proporcione.
- ❖ Resguardar adecuadamente los bienes que el patrón ponga a disposición para la ejecución de sus trabajos o para conveniencia del trabajador.
- ❖ Participar en la comisión de seguridad e higiene, o en las brigadas de emergencia.

Lo anterior, a través del seguimiento de las instrucciones de seguridad; las cuales, en un orden lógico o secuencial deberán estar contenidas en un documento denominado: guía, manual o procedimiento. Por lo que, para prevenir riesgos o en caso de emergencia, el responsable y/o encargado de la presente obra carretera, deberá vigilar que se cumplan las especificaciones contenidas en la presente norma de seguridad e higiene, durante la construcción de la obra carretera.

III.8. ANÁLISIS INTEGRAL DE VIABILIDAD

El presente proyecto refiere obras y actividades para la modernización de 32 km de longitud del Camino Minatitlán – Hidalgotitlán, ubicado en el Estado de Veracruz; de igual forma, propone la realización de diversas medidas de mitigación para prevenir, reducir y compensar las afectaciones al medio ambiente de la zona de estudio.

Obras y actividades que por su ubicación, dimensión, características y alcance involucran la observancia de diversas disposiciones jurídicas existentes en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente en los tres órdenes de gobierno.

Es así que, de acuerdo a lo presentado en este capítulo III, se describe de manera puntual la concordancia entre las obras y actividades del proyecto y los principales instrumentos jurídicos de política ambiental analizados.

Las obras relacionadas con la construcción o modernización de vías generales de comunicación y las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal, requieren de la autorización en materia ambiental por parte de la SEMARNAT por las posibles alteraciones o afectaciones ambientales que procedan con la realización de estos trabajos;

Por lo que, en cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presenta a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, para su análisis y resolución respectiva, la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional (MIA-R), del presente proyecto.

En relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, las estrategias sectoriales de la “UAB 134 Llanura Costera Veracruzana Sur”, que aplican al proyecto, con políticas ambientales de “Restauración y Aprovechamiento Sustentable” no establecen prohibiciones para el desarrollo del proyecto, sólo promueven el desarrollo de acciones para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la zona de estudio, por lo que, en ese sentido se realizaran las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R.

Así también, las acciones generales y específicas de la unidad de gestión ambiental “UGA-63 Minatitlán”, aplicable al proyecto, del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, tienen como objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas que se pretendan en la zona de estudio, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Dichas acciones, no refieren alguna prohibición o contradicción para el desarrollo de las obras y actividades que forman parte de presente proyecto; pero, para contribuir con la finalidad de este ordenamiento, se proponen la realización de diversas medidas de mitigación con el objeto de prever, reducir o compensar las afectaciones ambientales que deriven durante las diferentes etapas del proyecto.

Respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, se tiene que los criterios ecológicos de los sectores “construcción” e “infraestructura” establecidos en las unidades de gestión ambiental UGAs 1, 10 y 5 con política de “Aprovechamiento Sustentable”, las UGAs 13 y 9 con política de “Restauración”, la UGA 16 con política de “Protección”, y la UGA 6 con política de “Conservación”, aplicables al proyecto, no señalan prohibiciones para el desarrollo de las obras y actividades que forman parte del proyecto, pero sí lo condicionan o limitan a la ejecución de diversas acciones en beneficio del medio ambiente a intervenir.

En este sentido, el proyecto realizará las medidas de mitigación que propone en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R, a fin de lograr la protección del ambiente y la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la zona de estudio. Medidas que se implementaron considerando las necesidades de funcionamiento vital, la potencia de los recursos naturales y la tendencia o causas de deterioro del sitio a intervenir. Sobre los planes de desarrollo, el Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 y el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 presentan como prioridad la conservación y mantenimiento de la infraestructura carretera existente, así como, la modernización de las características o condiciones físicas de la red carretera del país.

Por su parte, el Plan Veracruzano 2019-2024, el Programa Sectorial de Infraestructura y Obras Públicas del Estado de Veracruz 2019-2024 y el Programa Municipal de Desarrollo Minatitlán 2018-2021, tienen en común, el objetivo de incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación mediante la construcción de carreteras o caminos y la ampliación de la red de caminos rurales para conectar las regiones de la entidad. De ahí que el presente proyecto guarde relación con los objetivos y acciones que señalan estos documentos de planeación en materia de infraestructura carretera.

Aunado a lo anterior, se manifiesta que el proyecto no tiene como finalidad u objetivo el aprovechamiento o utilización de los recursos naturales renovables o no renovables de la región, ni su desarrollo generará contaminación permanente al aire, al agua y al suelo; las obras y actividades que se proyectan requieren únicamente de la ocupación del suelo para su construcción y adecuado funcionamiento. Los impactos que se presienten durante las diferentes etapas del proyecto, para los factores ambientales flora y fauna, agua, suelo, etc; son prevenibles, mitigables y compensables, por lo que, la realización del proyecto en conjunto con las medidas de mitigación que se proponen, no afectará la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema en la región a intervenir; además de que, una vez construido el proyecto no se originarán más impactos ambientales.

Derivado de lo anterior, la ejecución de los trabajos propuestos no presenta incongruencia o incompatibilidad en todos los órdenes jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo que, se concluye que su construcción es jurídicamente viable al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.



CAPÍTULO IV

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



LASOO



CONTENIDO

Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.....	2
IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) del proyecto	2
IV.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto	2
IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia del proyecto	7
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	9
IV.2.1 Medio abiótico	9
IV.2.2 Medio biótico	41
IV.2.3 Medio Socioeconómico	114
IV.2.4 Paisaje	129
IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional	147
Bibliografía	153

CAPÍTULO IV

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) DEL PROYECTO

IV.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto

De acuerdo con la definición de SEMARNAT, 2016, un Sistema Ambiental es considerado “el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento”

Teniendo en cuenta las características que debe presentar un Sistema Ambiental es necesario realizar el análisis de las diferentes capas de las fuentes de información, y seguir un proceso metodológico, Galocho (2008) menciona que “existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobreposición digital”, se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Una vez que se cuenta con las diferentes capas de información y ArcGis como herramienta de tecnología SIG, se analizarán cada uno de los componentes, se establecerá la delimitación definitiva del SAR, tomando en cuenta cada uno de los criterios que se marcan dentro de los términos de referencia de la SCT, y SEMARNAT.

Finalmente el Sistema Ambiental Regional será entendido como una unidad formada por un conjunto de elementos (bióticos, abióticos, y elementos culturales) que interactúan entre sí, y, que son interdependientes, que al interrelacionarse pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de una región en donde se desarrolla un determinado proyecto.

Proceso de delimitación del SAR

Para comenzar a delimitar el SAR del presente proyecto, se siguieron los siguientes pasos:

Se convirtió el eje de Proyecto de .CAD a .Shp y se verificó que estuviera georreferenciado.

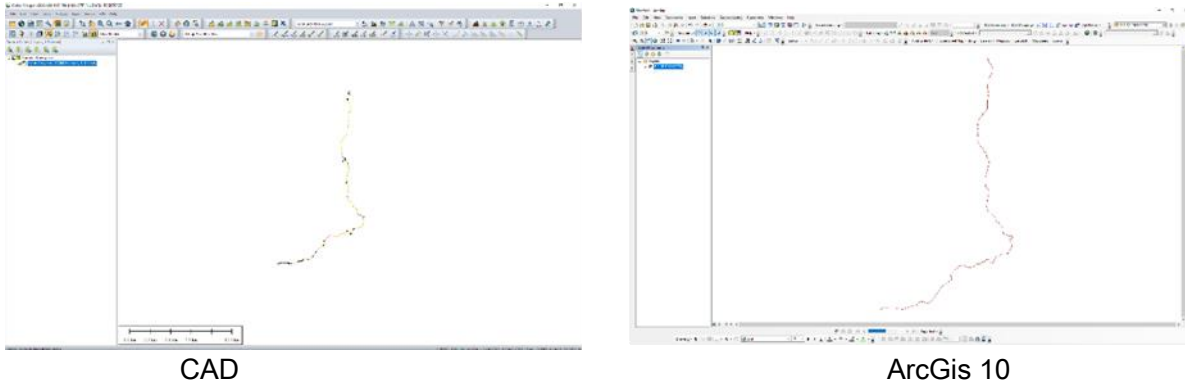


Figura 1. Eje de Proyecto en formato .cad, transformado a formato .shp

Se sobrepusieron las cartas temáticas en ArcGis:



Figura 2. Eje de Proyecto en color negro, y el resto son las líneas que delimitan los tipos de cada carta temática.

A partir del análisis de las diferentes cartas temáticas analizadas, se determinó que las utilizadas para delimitar el Sistema Ambiental fueron:

- ❖ Región Hidrológica Prioritaria
- ❖ Uso de suelo y tipos de vegetación SVI
- ❖ Degradación de suelos
- ❖ Subcuencas Hidrológicas
- ❖ Hidrología Subterránea

Se realizó un análisis al programa de Ordenamiento Ecológico de la cuenca del Río Coatzacoalcos Veracruz, el cual se determinó que no sería lo mejor para delimitar el SAR por tanto se tomaron otras capas para poder hacer más homogénea el área de estudio.

1.-La primera delimitación se realizó con la Región Hidrológica Prioritaria, principalmente en la zona sur del proyecto la cual corresponde a cuenca alta media y alta del Río Coatzacoalcos.

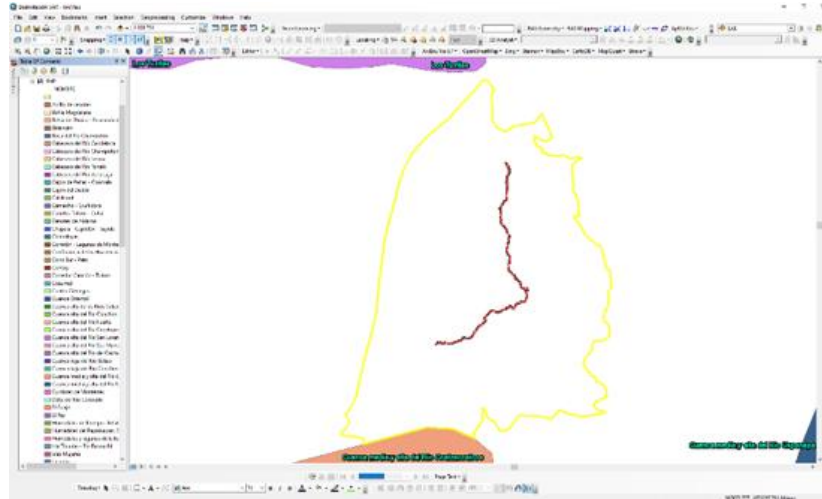


Figura 3. Carta de Región Hidrológica Prioritaria. Fuente: Carta de Región Hidrológica Prioritaria, CONABIO 2001.

2.-La segunda delimitación se realizó con el Uso de Suelo y Vegetación SVI, principalmente en la zona noreste del proyecto la cual corresponde a cuerpos de agua y al tipo de vegetación Popal y de igual manera una sección del sur del proyecto.

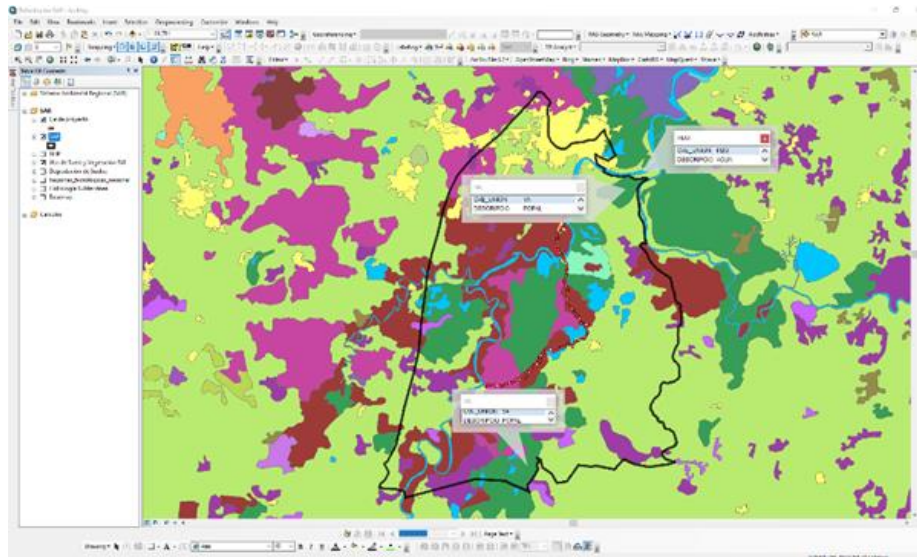


Figura 4. Carta de Uso de Suelo y Vegetación SVI. Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación SVI, INEGI 2017.

3.-La tercera delimitación se realizó con la carta de Degradación de Suelos, se complementa con la carta anterior en la zona noreste con el tipo de degradación 1 y 4, y en el sur del proyecto con tipo de degradación 1 y 2.

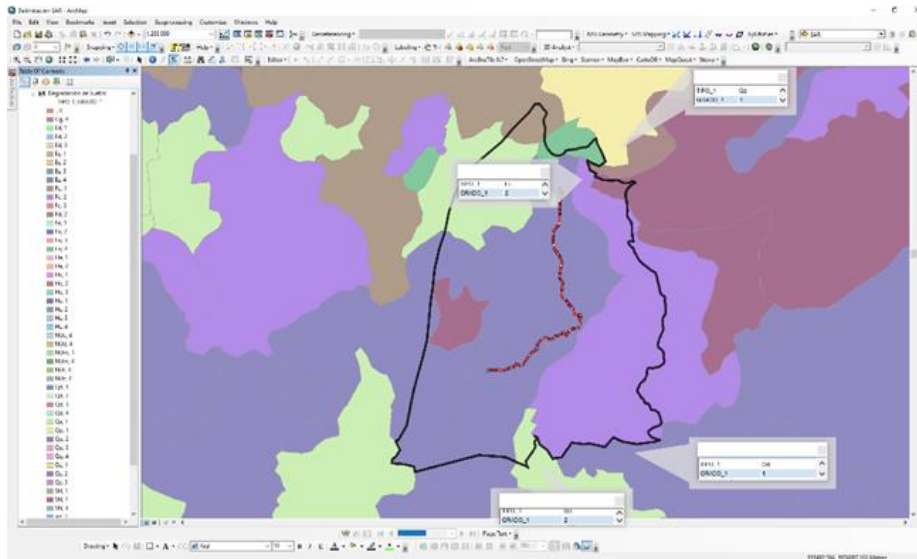


Figura 5. Carta de Degradación de Suelos. Fuente: Carta de Degradación de Suelos. SEMARNAT 2012.

4.-La cuarta delimitación se realizó con la carta de Subcuencas Hidrológicas, en la zona norte y este del proyecto, correspondientes a Río Calzadas y Río Usapanapa respectivamente.

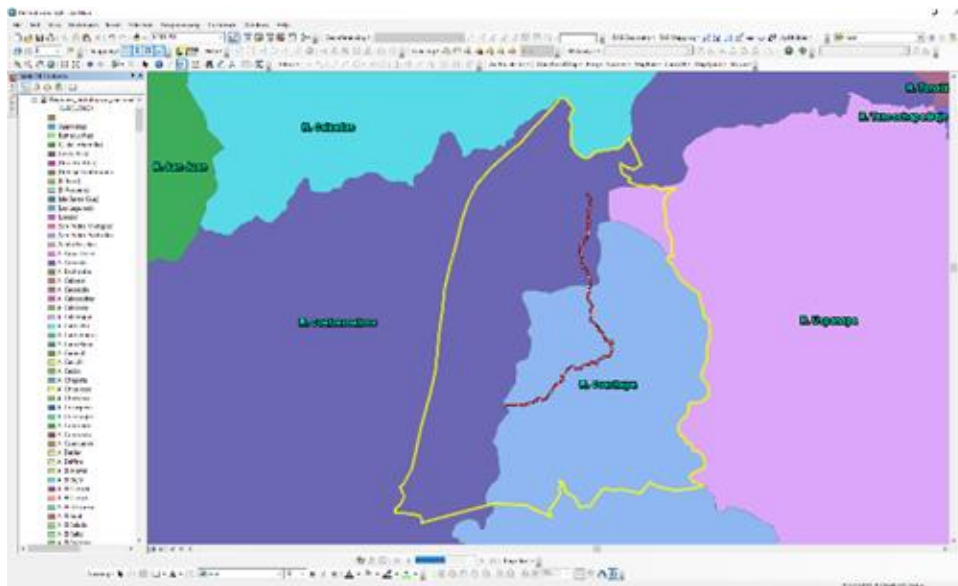


Figura 6. Carta de Subcuencas Hidrológicas. Fuente: Carta de Degradación de Suelos. SEMARNAT 2012.

5.-La quinta delimitación y final de Sistema Ambiental se realizó con la carta de Hidrología Subterránea, ésta se utilizó en la zona oeste del proyecto considerando el límite con un tipo de Permeabilidad baja a alta (generalizada).

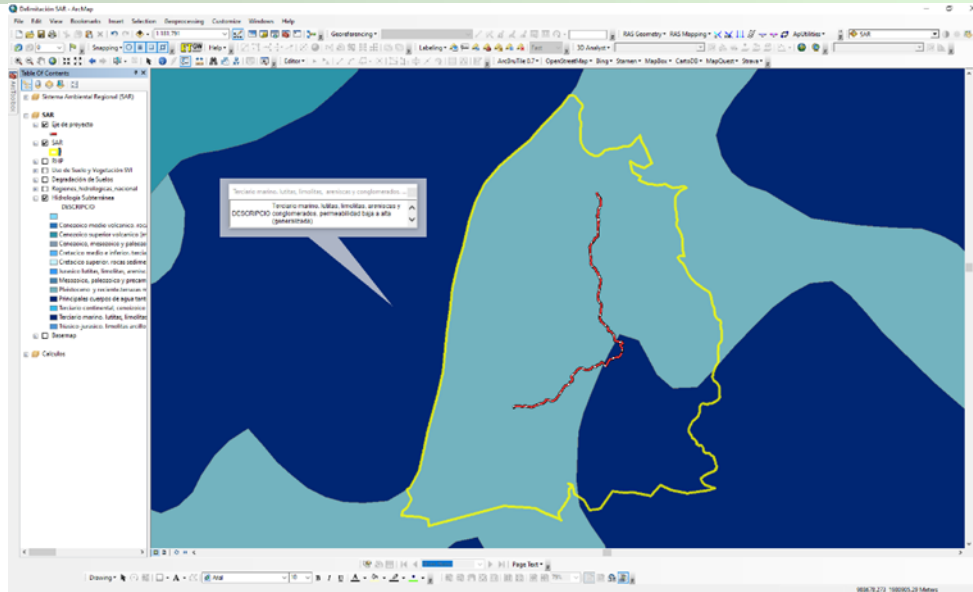


Figura 7. Carta de Hidrología Subterránea. Fuente: Carta de Hidrogeología CONABIO 2002.

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SAR de 7,9022.85 hectáreas, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región; además, mantiene homogeneidad a lo largo y ancho del mismo, ya que se ha cuidado que no presente fuertes contrastes, debido a que el área en su mayoría comprende terrenos dedicados a la actividad agropecuaria.

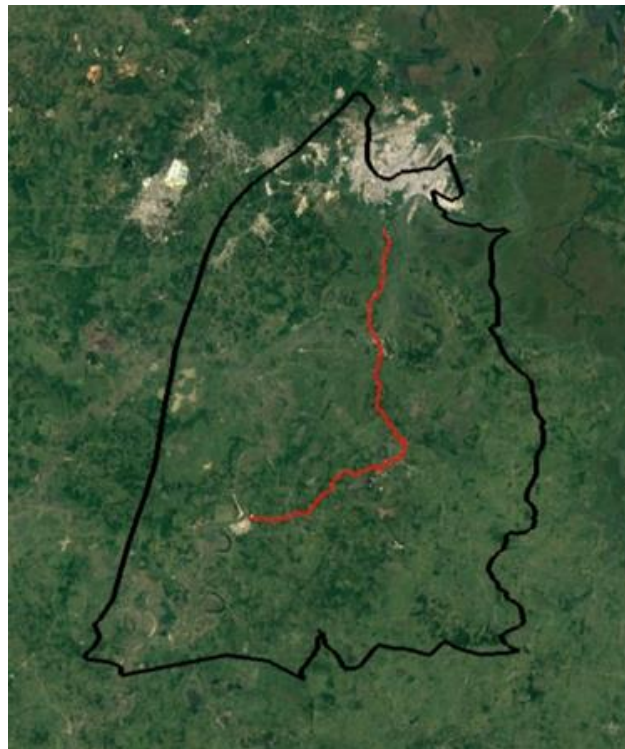


Figura 8. Sistema Ambiental Regional delimitado (negro) y Eje de Proyecto (rojo)

IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia del proyecto

La delimitación del sistema de estudio, es la base para entender la relación que guarda el proyecto que se pretende ejecutar con su entorno ambiental para conocer si las modificaciones tienen una viabilidad tanto social, como ecológica y jurídica.

El objetivo es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada “área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos en que se divide el territorio, pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas”.

Para efecto de la delimitación del área de estudio donde se desarrollará la ejecución del proyecto se nombrará como primera instancia “Área de influencia”, donde diversos criterios serán aplicados para su limitación tales como:

- ❖ Demarcación por tipo de ecosistemas.
- ❖ Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
- ❖ Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas y microcuencas.
- ❖ Topografía y sus pendientes.

Dicho polígono o Área de Influencia (AI), también es producto de la extensión máxima de las afectaciones directamente provocadas por las actividades de modificación del eje carretero existente, en donde la etapa de mayor afectación es la construcción de la infraestructura.

Para la delimitación del AI del proyecto, se llevó a cabo localizando el trazo del proyecto en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el software Arc Gis 9.3, y delimitando el polígono a través de la sobre posición de capas vectoriales disponibles como: la topografía del sitio, los escurrimientos y el tipo de vegetación.

Como segundo paso para determinar un área definitiva, el polígono también fue adecuado en el programa ArcMap ajustando el búfer de acuerdo a las extensiones de afectación definidas por Forman y Alexander (1998), y modificadas por Castañeda (2008), entre las cuales se encuentran los efectos hidrológicos por arrastre de sedimentos, así como la afectación a los grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles) tanto por el ruido generado como los potenciales impactos por la extracción de especies y la degradación de su hábitat por el mal manejo de los residuos tanto por frentes de trabajo como por el fácil acceso de la gente hacia otras zonas por donde el proyecto tiene incidencia, además de los impactos acumulativos y ya existentes en la zona.

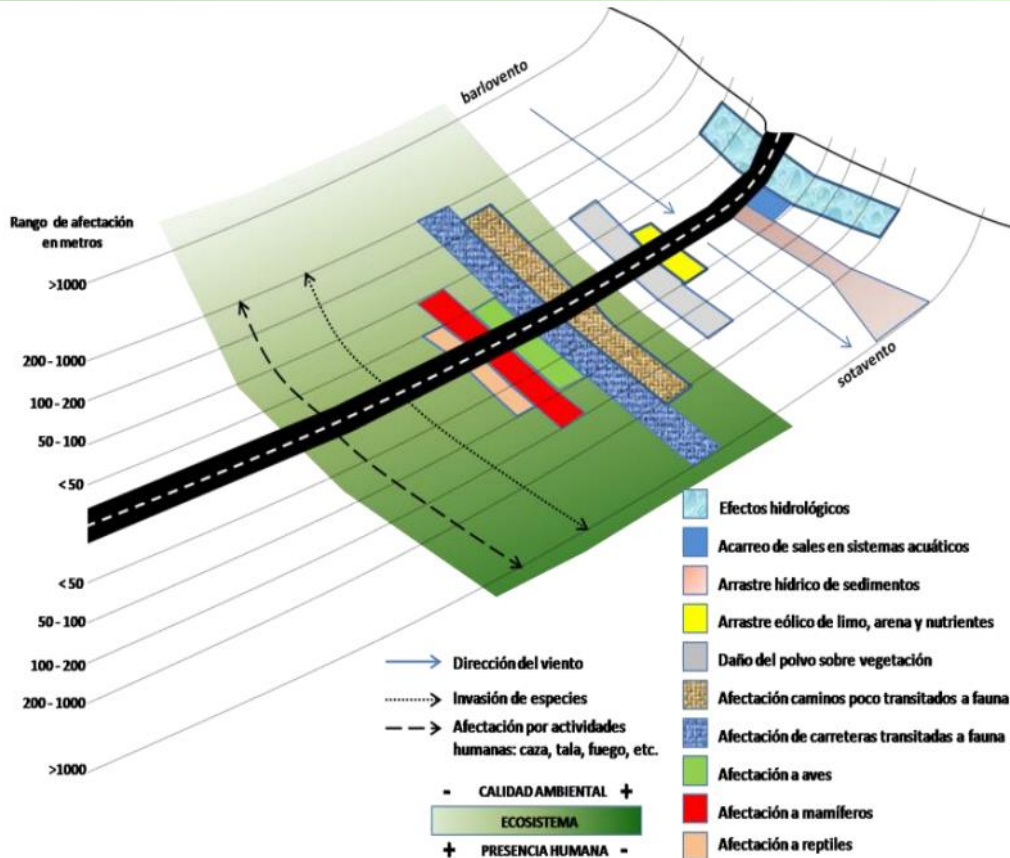


Figura 9. Efectos ecológicos que se extienden a diferentes distancias desde el camino definidos por Forman y Alexander (1998).

Ésta delimitación se tomó como criterio de los efectos ecológicos que ocasionan las carreteras a través del ruido hacia las comunidades de fauna, principalmente aves; esto en base a lo que definen Forman y Alexander (1998) como efecto-distancia (La distancia en el que se detecta una disminución en las densidades de población de la fauna desde la operación de una carretera); donde en un promedio de velocidad del tráfico que va hasta los 120 km/h en carreteras, el efecto-distancia puede causar efectos ambientales en las comunidades de especies más sensibles (y no para todas las especies combinadas) en una distancia de 305 metros para un ecosistema de bosque con individuos de alturas promedio de 15 metros, donde la cobertura vegetal es más cerrada e impide que el ruido tenga un mayor efecto para ahuyentar a la fauna, siendo que éste efecto-distancia es causada por una densidad de tráfico de 10,000 vehículos por día de acuerdo a las características de la carretera, como es el caso de las vías de comunicación de tipo A2.

Como distancia se tomó como referencia máxima para determinar el área de influencia para el caso particular de la zona de estudio, los efectos del impacto ocasionado tanto por el ruido del proyecto y el arrastre potencial de residuos por escurrimientos perennes a una distancia máxima de 1,000 metros y de 250 metros para el caso de escurrimientos intermitentes y lagunas, ya que el sitio de estudio se caracteriza por contar con zonas inundables donde los cuerpos de agua en sinergia albergan una gran cantidad de individuos del grupo de

ornitofauna, teniendo en cuenta que, si bien es cierto, aunque no hay una vegetación continúa y de gran altura donde se desarrollará el proyecto en su área de influencia, los terrenos colindantes al derecho de vía mantienen una cobertura de Vegetación secundaria arbustiva y algunos tramos si conforman vegetación cerrada con individuos de una altura promedio de 3 m, además de que, la topografía del lugar es llana en su mayor superficie, los alcances serán en promedio de 250 metros de distancia para el área de influencia, aunado a esto, al realizarse la modernización del mismo sobre una carretera ya existente, se consideran los impactos acumulativos que se generarán destacando que el ruido que influirá durante su ejecución, ya que se tienen algunas actividades urbanas a lo largo proyecto principalmente de tránsito a diversos puntos de interés, por lo que, mantendrá potencialmente alejadas a las especies sensibles de fauna silvestre (principalmente aves), concluyendo de esta forma para tomar el máximo del efecto-distancia de una carretera rodeado de fragmentos de selva ya en estado de degradación

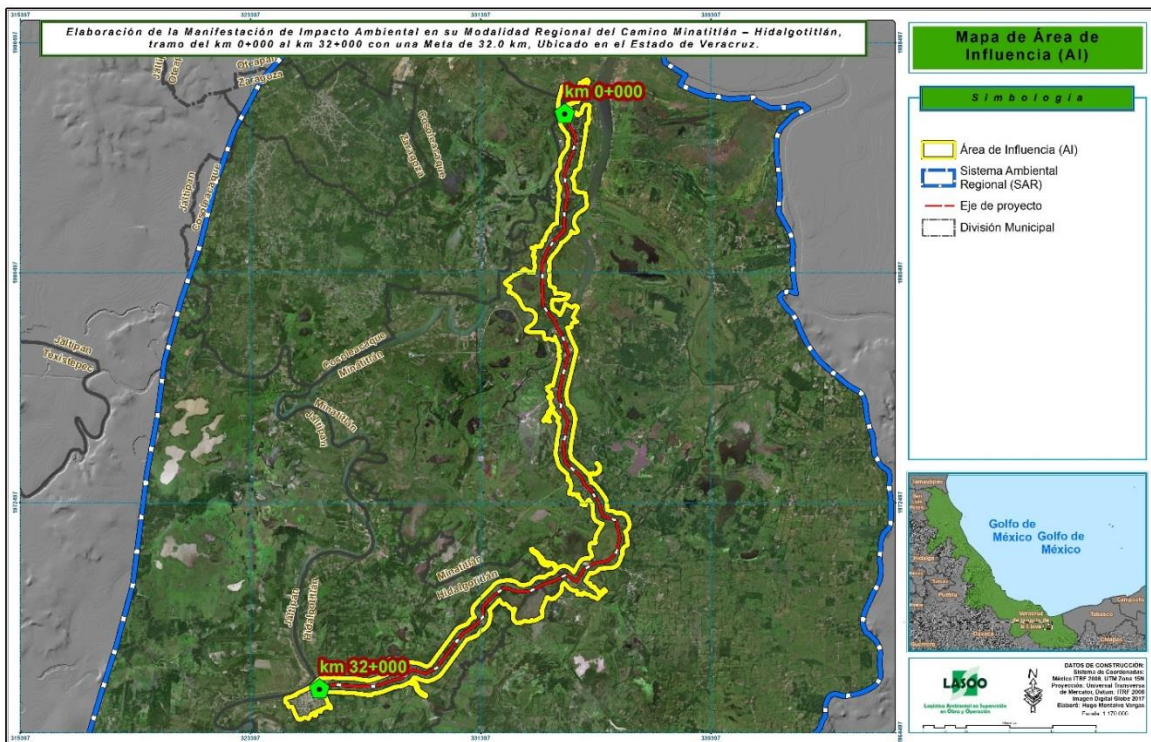


Figura 10. Delimitación de área de influencia

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

IV.2.1 Medio abiótico

Para la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboraron mapas con la cartografía temática de la Serie VI del Instituto Nacional de

Estadística y Geografía (INEGI, 2017) de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (fisiografía, clima, geología, edafología, degradación de suelo, entre otros), a su vez, se hizo una revisión bibliográfica (prontuario de Información Geográfica, datos de INEGI de los municipios involucrados, así como, otras fuentes bibliográficas) de cada uno de los factores, con ello se generó la información del medio abiótico del SAR, que se muestra a continuación.

Cabe destacar que como se ha mencionado en párrafos anteriores, el SAR delimitado para este proyecto consta de 79,022.85 hectáreas.

Cuadro 1. Prontuario de información geográfica del SAR

Características	Descripción a Nivel SAR
División Municipal	
Ubicación geográfica	Minatitlán (51.67%); Hidalgotitlán (16.03%); Cosoleacaque (14.39%); Jáltipan (13.26%); Zaragoza (2.60%); Texistepec (2.03%); Oteapan (0.02%)
Fisiografía	
Provincia	Llanura Costera del Golfo Sur (100.00%)
Subprovincia	Llanura Costera Veracruzana (100.00%)
Sistema de Topoformas	Llanura Aluvial Costera Inundable (84.93%); Llanura Aluvial con Lomerío (15.07%)
Clima	
Tipos de clima	Cálido húmedo Am (97.95%); Cálido subhúmedo Aw2 (1.84%); Cálido húmedo Am(f) (0.21%)
Geología	
Periodo	Cenozoico
Tipos de roca	Arenisca (46.36%); Palustre (25.97%); Aluvial (23.55%)
Edafología	
Tipos de Suelo	Gleysol (43.65%); Luvisol (36.79%); Fluvisol (5.83%); Vertisol (4.72%); Umbrisol (1.79%); Cambisol (0.34%)
Degradación de Suelo	Muy Alto-Alto (53.44%); Medio (40.64%); Muy Bajo (1.14%)
Hidrología	
Región Hidrológica	RH 29 Coatzacoalcos (100.00%)
Cuenca	Río Coatzacoalcos (100.00%)
Subcuenca	R. Coachapa (50.11%); R. Coatzacoalcos (46.81%); R. Uxpanapa (3.08%)
Microcuencas FIRCO	Minatitlán (64.33%); San Cristóbal (29.40%); Cahuapan (3.27%); Coatzacoalcos (1.82%); El Macayal (1.18%)
Acuíferos	Costera de Coatzacoalcos (100.00%)
Usos de Suelo y Vegetación	
Usos de Suelo	Pastizal cultivado (38.24%); Agricultura de humedal anual (19.19%); Agricultura de temporal anual (7.65%); Cuerpos de agua (5.13%); Urbano construido (4.30%); Agricultura de temporal permanente (1.37%)
Tipos de Vegetación	Popal (17.12%); Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (6.19%); Vegetación secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia (0.71%); Pastizal inducido (0.11%)

IV.2.1.1 Fisiografía

El estado de Veracruz en mayor o menor medida abarca siete provincias fisiográficas: la Llanura Costera del Golfo Norte, la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur, la Llanura Costera del Golfo Sur, y en menor proporción la Cordillera Centroamericana y Sierras de Chiapas y Guatemala. De estas provincias, el Sistema Ambiental Regional se localiza en la Llanura Costera del Golfo Sur.

Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur

Es una provincia localizada en el Sureste de México, está limitada al poniente por el Sistema Volcánico Transversal, al sur por la Sierra Madre del Sur y al oriente por la península de Yucatán; políticamente abarca territorio de los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Al norte de Chiapas y al oriente de Tabasco se tienen grandes zonas inundables con abundancia de pantanos permanentes. Su anchura promedio varía entre 125 y 150 kilómetros. Una importante discontinuidad fisiográfica, la de la sierra volcánica de los Tuxtles, interrumpe el paisaje de la provincia sobre la costa, en donde se levantan los volcanes de San Martín (1,654 msnm) y Vigía de Santiago (800 msnm). El lago de Catemaco, con 9 a 10 kilómetros de diámetro, es una de las mayores calderas volcánicas del país (INECC, 2007).

Esta provincia abarca el 100% del SAR; ocupa casi la mitad del territorio veracruzano, es, a diferencia de la del Golfo Norte, una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país (incluyendo el Papaloapan, el Coatzacoalcos, el Grijalva y el Usumacinta), que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. La mayor parte de su superficie, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtles y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial (Florescano, E. & Ortiz, J., 2010).

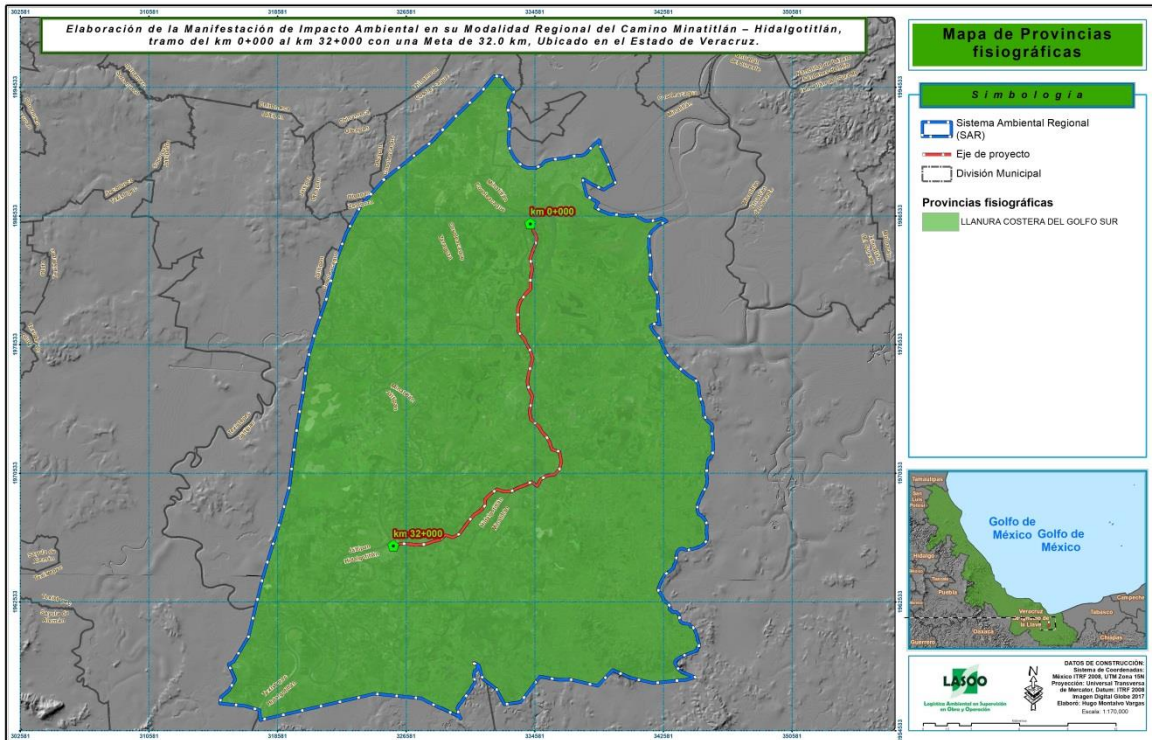


Figura 11. Provincia fisiográfica en el SAR delimitado

IV.2.1.1.1 Subprovincias fisiográficas

La provincia anteriormente mencionada, se divide en 3 subprovincias que corresponden a la Llanura Costera Veracruzana, Llanuras y Pantanos Tabasqueños y Sierra de los Tuxtlas; de las cuales solamente la subprovincia Llanura Costera Veracruzana coincide con la superficie del SAR. Ésta abarca un área de 79,022.85 hectáreas, es decir el 100% de la superficie.

Llanura Costera Veracruzana

La Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, se distingue por la presencia de lomeríos suaves, ubicados al este y noroeste, y en una mayor extensión se identifican llanuras con sistemas lagunares permanentes que ocupan extensas superficies. De los rasgos fisiográficos representativos, se distinguen zonas de llanuras inundables, barras, dunas, llanuras costeras con dunas y en el extremo oriental, lomeríos suaves con llanos asociados. Los rasgos fisiográficos se caracterizan por una topografía relativamente plana con alturas menores a los 50 metros sobre el nivel del mar, que disminuyen suavemente hacia el este hasta la línea de costa, formando la Llanura Costera (DOF, 2016).

Casi toda esta subprovincia se localiza dentro de territorio veracruzano, y es la que ocupa mayor extensión, con 27,001.17 km², que representan el 37.29 por ciento de la superficie total estatal. Comprende 21 municipios completos y parte de otros 26, así como la cuenca baja del Papaloapan y del Coatzacoalcos. De manera general, esta subprovincia se subdivide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, la llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste (Florescano, E. & Ortiz, J., 2010).

La subprovincia se ha visto notoriamente afectada por el establecimiento de centros urbanos, productos del establecimiento de industrias químicas y petroleras, que ocasionaron una gran emigración hacia la zona, la cual al no poder sostener con las actividades industriales a la población, ésta se dedicó a las actividades agrícolas y ganaderas, destruyendo la selva alta y mediana de la zona, provocando con esto un uso inadecuado del suelo (Gama, 1989).

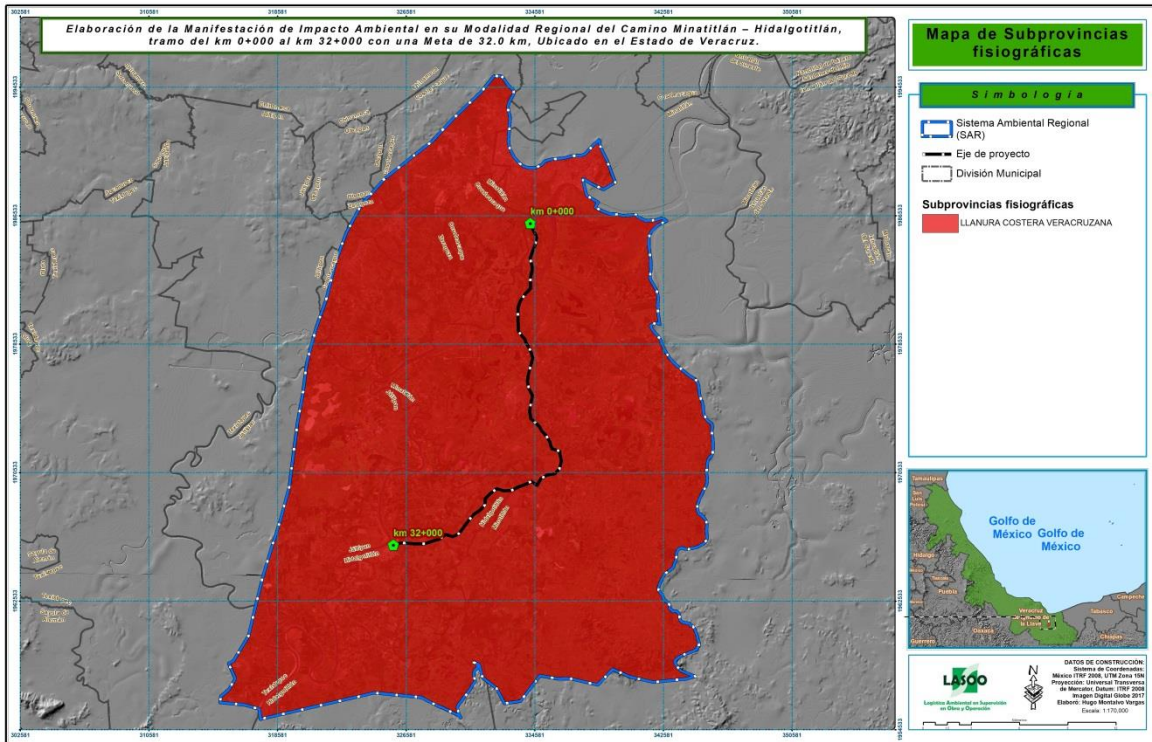


Figura 12. Subprovincia fisiográfica en el SAR delimitado

IV.2.1.1.2 Sistema de topoformas

El sistema de topoformas se define, como el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos (INEGI, 2005).

De acuerdo a los Datos Fisiográficos del Sistema de Topoformas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2000), en el SAR delimitado se encuentran dos sistemas de topoformas, siendo la Llanura Aluvial Costera inundable la que ocupa la mayor parte del SAR con un 100%, tal como se observa en el siguiente cuadro y en la siguiente figura.

Cuadro 2. Superficies de los sistemas de topoformas en el SAR

Sistema de Topoformas	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Llanura aluvial costera inundable	67,113.00	84.93
Llanura aluvial con lomerío	11,909.85	15.07
Total	79,022.85	100.00

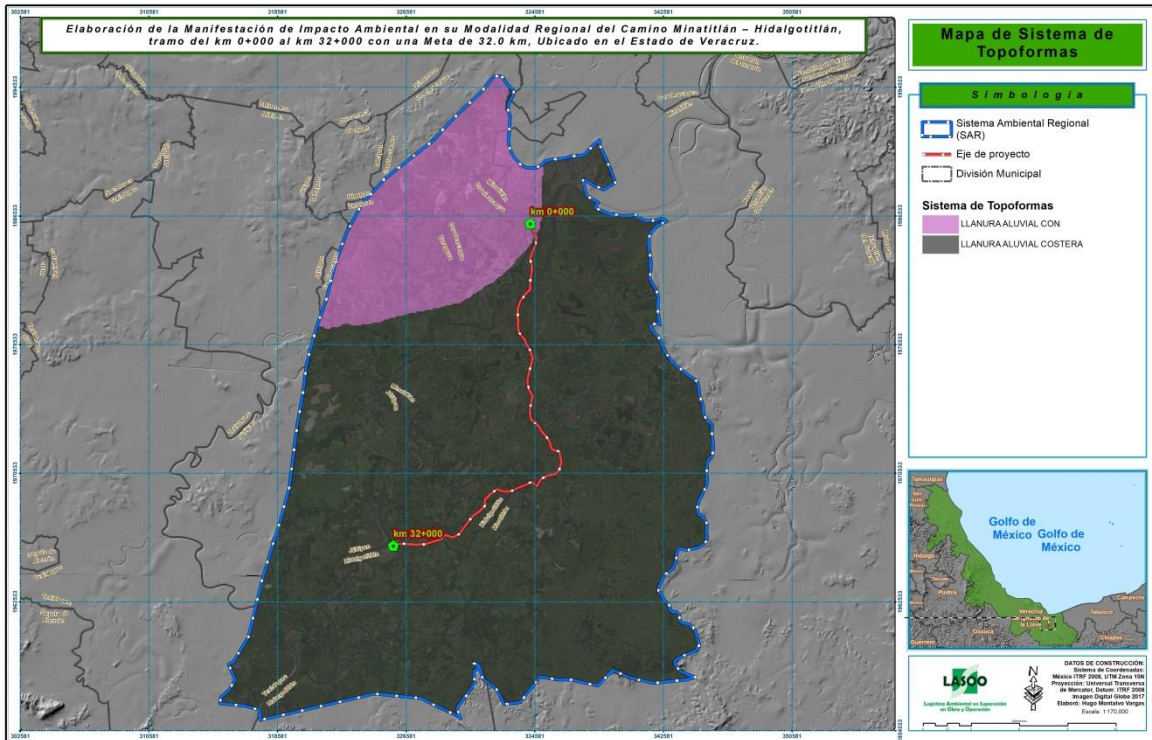


Figura 13. Sistema de topoformas en el SAR delimitado

IV.2.1.2 Clima

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos.

De acuerdo a la clasificación del INEGI, en el SAR el clima es de tipo cálido húmedo y cálido subhúmedo, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por E. García, en el SAR predomina el clima Cálido húmedo Am en 77,404.62 hectáreas con presencia del 97.95% dentro del SAR, es decir prácticamente la totalidad del mismo; seguido del clima cálido subhúmedo Aw2, con 1,450.92 hectáreas dentro del SAR con una presencia del 1.84%; finalmente, se encuentra el clima cálido húmedo Am(f) con 167.31 hectáreas, que representan el 0.21% del total del SAR delimitado.

❖ Cálido húmedo Am

Este clima es cálido húmedo, con una temperatura media anual mayor a 22°C y una temperatura del mes más frío mayor a 18°C. En cuanto a la precipitación media anual alcanza hasta 1,600 milímetros al año, por otra parte, el mes más seco, la precipitación es menor a 60 milímetros; cuenta con lluvias intensas en verano y un porcentaje de precipitación invernal de entre el 5% y el 10.2% del total anual.

❖ **Cálido subhúmedo Aw2**

El más húmedo de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, P/T (índice de humedad que resulta de dividir la precipitación total anual expresada en milímetros entre la temperatura media anual en °C) mayor a 55.3 y porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual.

❖ **Cálido húmedo Am(f)**

Clima cálido húmedo con temperatura media anual mayor a 22°C, con lluvias todo el año, intensas en verano que compensan la sequía de invierno; precipitación del mes más seco inferior a los 60 milímetros, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%.

Cuadro 3. Superficies de los tipos de clima en el SAR

Tipos de clima	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Cálido húmedo Am	77,404.62	97.95
Cálido subhúmedo Aw2	1,450.92	1.84
Cálido húmedo Am(f)	167.31	0.21
Total	79,022.85	100.00

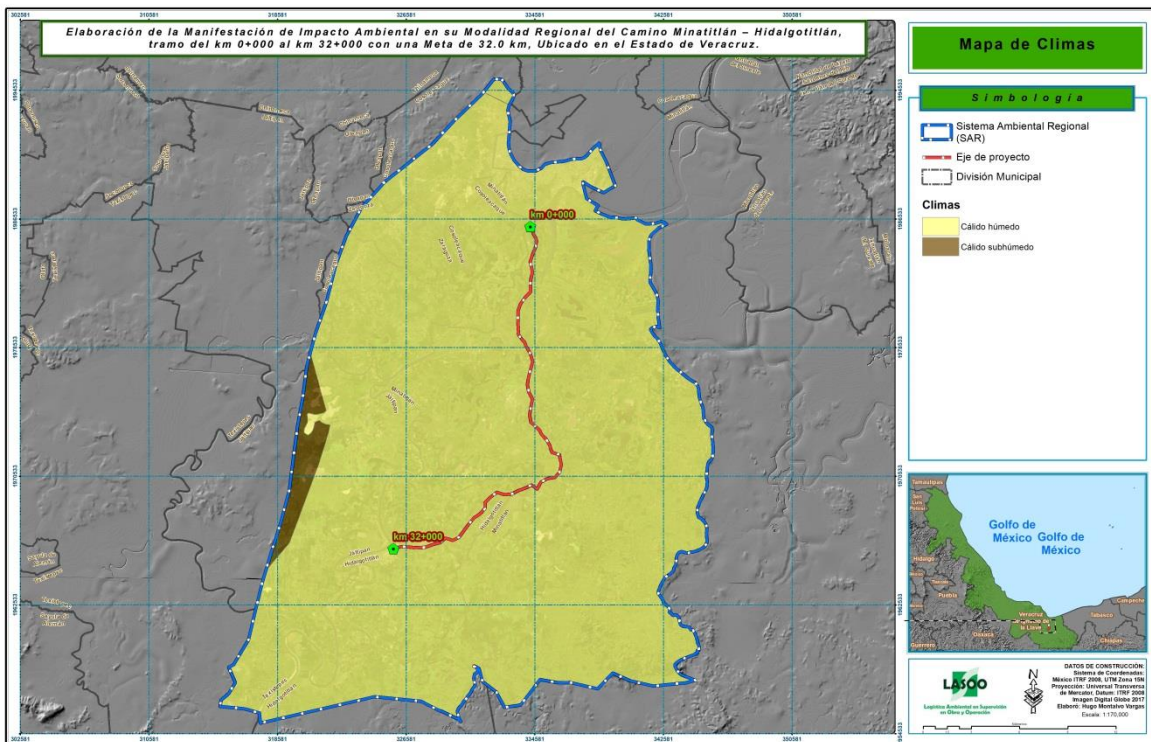


Figura 14. Climas presentes en la superficie del SAR delimitado

IV.2.1.2.1 Precipitación

Las estaciones climatológicas proporcionan información histórica de los parámetros climatológicos de todo el país, en existencia son más de 3 mil estaciones oficiales en operación y en las que se miden temperatura, precipitación pluvial, evaporación, velocidad y dirección del viento.

Para el estado de Veracruz se encuentran 139 estaciones climatológicas en operación, con la información proporcionada se elaboraron climogramas, que brindan información gráfica sobre la fluctuación de la temperatura y régimen de lluvia en el SAR del proyecto.

Con base en los datos obtenidos de las estaciones climatológicas de la red del Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA, 2018), cercana al SAR se encuentra una estación: Minatitlán (30107), por lo que los datos que se presentan se tomaron de dicha estación, así mismo, se obtuvo la información correspondiente al periodo del año 1981 al año 2010.

En la siguiente tabla se muestra el número de días en que se observó lluvia y que, en general, son días comprendidos entre junio y noviembre, es decir, durante el verano y otoño, ya que las lluvias invernales y de primavera son menores, así se tiene que en promedio para el periodo que consta entre 1981 y 2010, en el área del SAR llueve un total de 113.0 días al año.

Cuadro 4. Días de lluvia dentro del SAR delimitado

Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
Minatitlán	6.7	4.4	3.1	2.0	5.0	11.5	12.2	16.2	17.1	13.8	11.4	9.6	113.0

El conjunto de datos presentado en la siguiente tabla muestra como resultado un promedio de 2,491.2 milímetros de precipitación anual para el SAR delimitado, al igual que los días de lluvia, la mayor cantidad de precipitación se presenta entre los meses de junio y noviembre, el resto del año la precipitación tiende a disminuir notablemente.

Cuadro 5. Precipitación normal promedio en el SAR delimitado

Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
Minatitlán	109.8	52.9	40.4	33.6	114.4	269.8	275.9	356.9	467.4	394.1	229.7	146.3	2,491.2

Nota: Valores expresados en milímetros.

IV.2.1.2.2 Temperatura

La temperatura media promedio en el SAR es de 25.8°C; mientras que la temperatura mínima en el mes más frío (enero) baja en promedio a los 17.7°C, así mismo, la temperatura mínima promedio en el SAR es de 20.6°C; en cuanto a la temperatura máxima promedio que se presenta es de 31.0°C, siendo los meses más calientes abril, mayo, junio y julio, tal como se observa en la siguiente tabla.

Cuadro 6. Temperatura en el SAR delimitado

Estación meteorológica	Normales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
		Máxima	Media	Mínima										
Minatitlán	Máxima	26.5	27.9	30.9	33.4	34.9	33.6	32.3	32.2	32.2	30.9	29.5	27.2	31.0
	Media	22.1	23.0	25.0	27.2	28.7	28.0	27.2	27.2	27.0	26.1	24.8	22.9	25.8
	Mínima	17.7	18.0	19.1	20.9	22.4	22.3	22.2	22.2	21.9	21.3	20.0	18.6	20.6

Nota: Valores proyectados en grados centígrados.

Así pues, con los datos anteriormente presentados (precipitación y temperatura) se obtuvo la siguiente gráfica, en donde se puede observar que el mes más cálido corresponde a mayo, mientras que las lluvias más abundantes se encuentran entre los meses de junio a noviembre; con una precipitación máxima de 467.4 milímetros y una precipitación mínima de 33.6 milímetros.

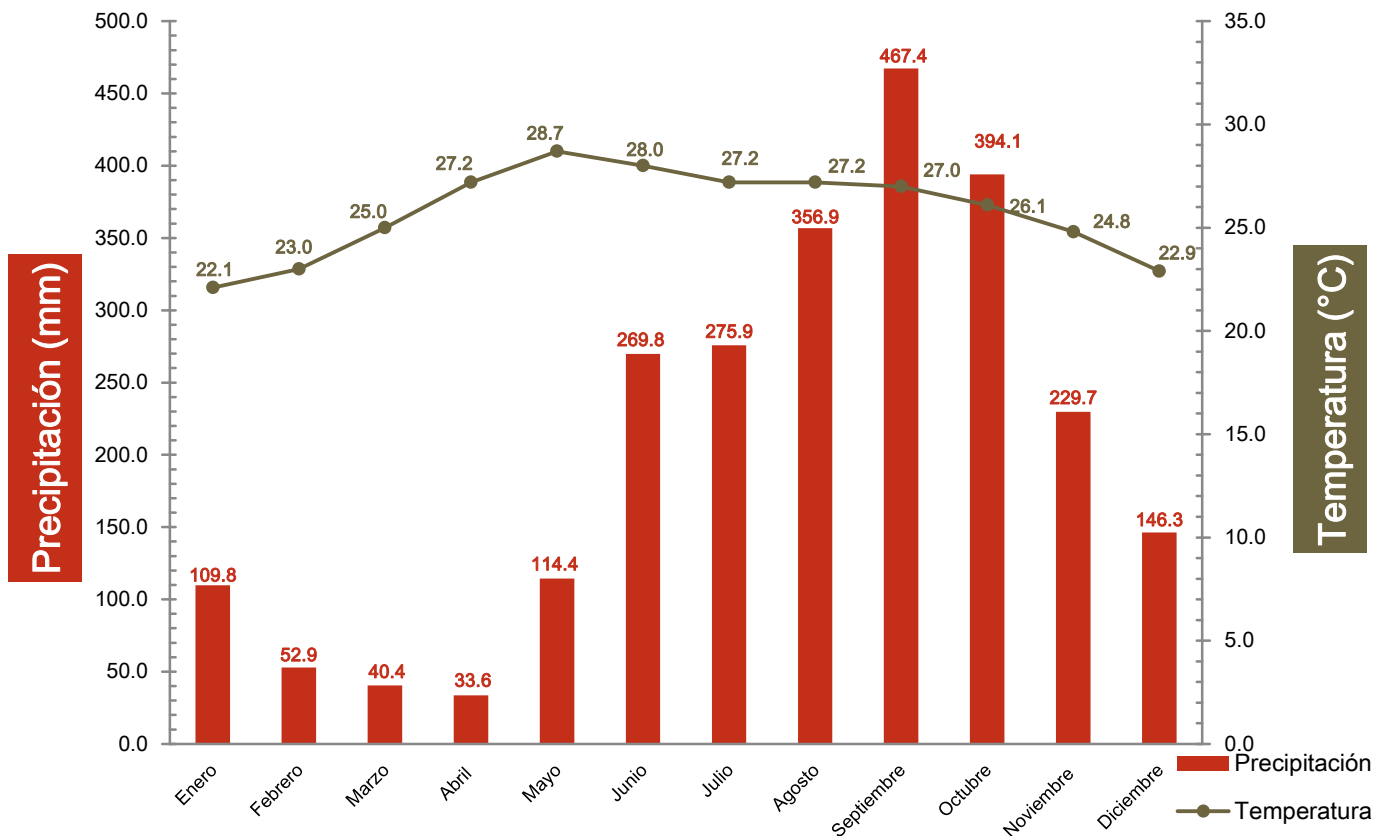


Figura 15. Climograma para la estación climatológica Minatitlán, cercana a la superficie del SAR delimitado

IV.2.1.3 Geología

Las diferentes expresiones morfológicas de su territorio son complejas y variadas. Las tierras altas comprenden entre los 5,675 y 3,000 metros sobre el nivel del mar; la primera corresponde al Pico de Orizaba o Citlaltépetl, máxima altura del país y el volcán más alto de Norteamérica. En este rango de elevaciones las pendientes suelen ser muy pronunciadas y los terrenos están cortados por valles en forma de “V”. Las zonas intermedias se encuentran entre los 3,000 y 500 metros sobre el nivel del mar; están conformadas por mesetas, lomas redondeadas y algunas elevaciones aisladas. Aquí los ríos han formado profundas barrancas que cortan gruesas secuencias de sedimentos y depósitos volcánicos. Las tierras bajas se encuentran por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar; se distinguen por tener lomeríos suaves, extensas planicies y ríos caudalosos que presentan patrones meándricos antes de su desembocadura al océano (Florescano, E. & Ortiz, J., 2010).

La historia geológica de las rocas más antiguas que afloran en el estado comenzó desde la era Paleozoica y ellas son producto de un acontecimiento de dimensiones globales, resultante del choque de las masas continentales que posteriormente formarían el supercontinente llamado Pangea. Durante el Triásico comienza a imperar un ambiente de distensión provocado por la apertura del Golfo de México, como consecuencia del inicio de la separación de Pangea. Las rocas más antiguas que se encuentran en el estado de Veracruz afloran en la región de Huayacocotla, al noroeste del estado (Florescano, E. & Ortiz, J., 2010).

El SAR delimitado, se encuentra constituido litológicamente por poca variedad de rocas de los tipos; aluvial, palustre y arenisca, cuyas edades comprenden desde el Cuaternario y Neógeno, con origen Cenozoico; tal y como se muestra en la siguiente figura y en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Superficies de los tipos de roca en el SAR

Clave	Litología	Tipo	Era	Sistema	Serie	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Tm(ar)	Sedimentaria	Arenisca	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	36,627.84	46.36
Q(pa)	N/A	Palustre	Cenozoico	Cuaternario	N/A	20,514.25	25.97
Q(al)	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	N/A	18,614.24	23.55
H2O	N/A	Cuerpo de agua	N/A	N/A	N/A	1,760.33	2.22
S/lt	N/A	Zona urbana	N/A	N/A	N/A	1,506.19	1.90
Total						79,022.85	100.00

A continuación, se describen los tipos de roca que se registran al interior del SAR delimitado.

Arenisca

Roca detrítica compuesta por partículas cuyo tamaño está comprendido entre 2 y 1/16 milímetros. Estas partículas son mayoritariamente minerales resistentes a la meteorización (cuarzo principalmente, micas, feldespato y óxidos) y fragmentos de rocas. Cuando no están cementadas se denominan arenas. La piedra arenisca es una roca sedimentaria de color variable formada durante muchos años bajo la superficie de océanos, lagos y ríos. Las cualidades de la roca arenisca cambian con los tipos de minerales que se acumulan para formar la roca. El cuarzo es el material que más se encuentra en esta piedra y que le aporta su brillo y tono satinado. El ambiente donde los componentes de la arenisca se depositan determina su naturaleza (EcuRed, 2019).

Palustre

Unidad formada por sedimentos con alto contenido de materia orgánica en descomposición que se localiza en las inmediaciones de lagos y lagunas, y en los márgenes de ríos, igual que en zonas de pantanos.

Aluvial

Unidad formada por depósitos detríticos no consolidados, constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas provenientes de las rocas preexistentes. Son del Cuaternario, se presentan en forma de abanicos aluviales y como relleno de valles fluviales.

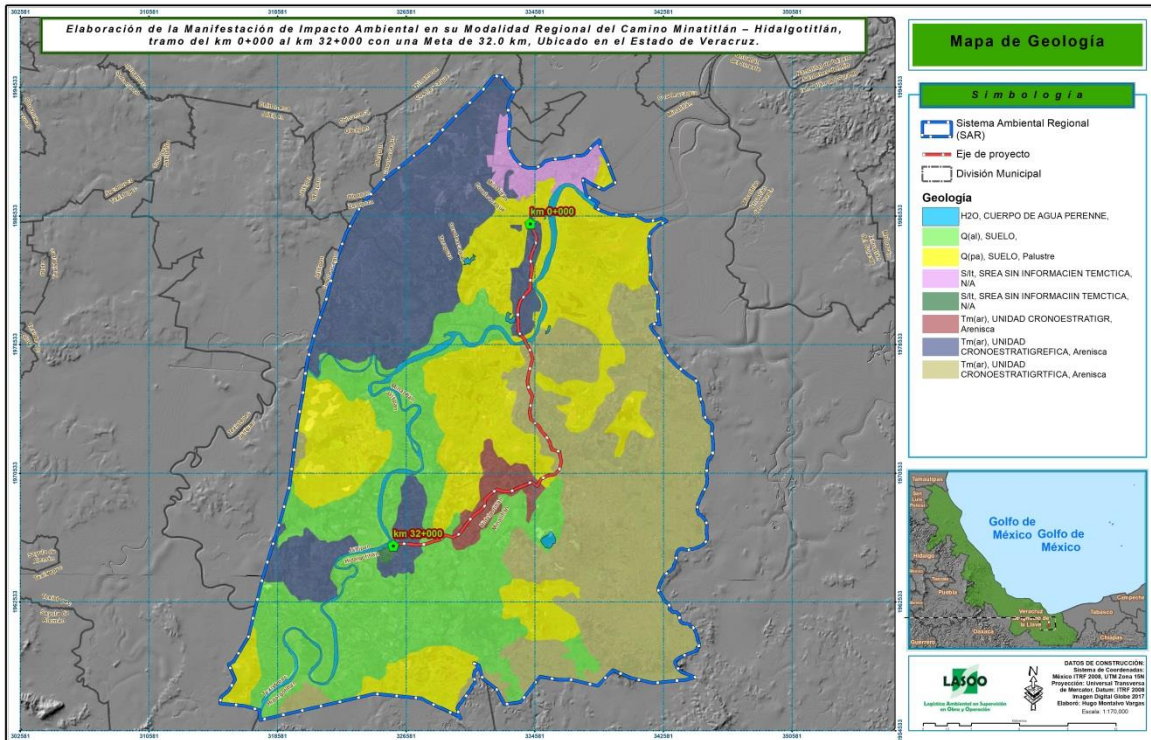


Figura 16. Geología al interior del SAR delimitado

IV.2.1.4 Edafología

El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente, fundamentalmente del clima, material parental o tipo de roca, relieve y tiempo, a partir de los cuales se originan los suelos (INEGI, 1995). El país presenta una gran diversidad de suelos, ya que 25 de las 30 categorías de suelos reconocidas en el mundo están presentes en nuestro país (CONAFOR, 2014).

Dentro del SAR delimitado para el presente estudio se presentan varios tipos de suelo en el que predomina el Gleysol con una superficie de 34,496.12 hectáreas, lo que representa el 43.65% de la totalidad del SAR, le sigue el tipo de suelo Luvisol con el 36.79% y una superficie de 29,076.46 hectáreas del SAR delimitado.

Cuadro 8. Superficies de los tipos de suelo en el SAR

Tipo de Suelo/Clasificación	Asociación de suelo	Clasificación del suelo	Textura	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Gleysol	Luvisol	Eútrico	Fina	34,496.12	43.65
Luvisol	Luvisol	Crómico	Media	29,076.46	36.79
Fluvisol	Gleysol	Eútrico	Media	4,610.92	5.83
Vertisol	Gleysol	Húmico	Fina	3,733.65	4.72
Cuerpos de agua	N/A	N/A	N/A	3,502.97	4.43
Zona urbana	N/A	N/A	N/A	1,932.58	2.45
Umbrisol	Luvisol	Húmico	Gruesa	1,412.14	1.79
Cambisol	Luvisol	Dístrico	Fina	258.02	0.34

Tipo de Suelo/Clasificación	Asociación de suelo	Clasificación del suelo	Textura	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Total				79,022.86	100.00

A continuación, se hace una breve descripción de los principales tipos de suelo presentes en el SAR del proyecto:

Gleysol

Los Gleysoles son suelos de humedales que, a menos que sean drenados, están saturados con agua freática por períodos suficientemente largos para desarrollar un característico patrón de color gléyico. Este patrón está esencialmente hecho de colores rojizos, parduzcos o amarillentos en la cara de los agregados y/o en la capa o capas superficiales del suelo, en combinación con colores grisáceos/azulados en el interior de agregados y/o más profundo en el suelo.

Luvisol

Es un tipo de suelo que se desarrolla dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas, este término deriva del vocablo latino "lure" que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

Fluvisol

El término fluvisol deriva del vocablo latino "fluvius" que significa río, haciendo alusión a que estos suelos están desarrollados sobre depósitos aluviales. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. El perfil con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes. Los Fluvisoles suelen utilizarse para cultivos de consumo, huertas y, frecuentemente, para pastos. Es habitual que requieran un control de las inundaciones, drenajes artificiales y que se utilicen bajo regadío. Cuando se drenan, los Fluvisoles tiónicos sufren una fuerte acidificación acompañada de elevados niveles de aluminio.

Vertisol

Suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva, y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa,

Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Umbrisol

Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y Phaeozems). Predominan en terrenos de climas fríos y húmedos de regiones montañosas con poco o ningún déficit hídrico.

Cambisol

El término Cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la usencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o de pastizal.

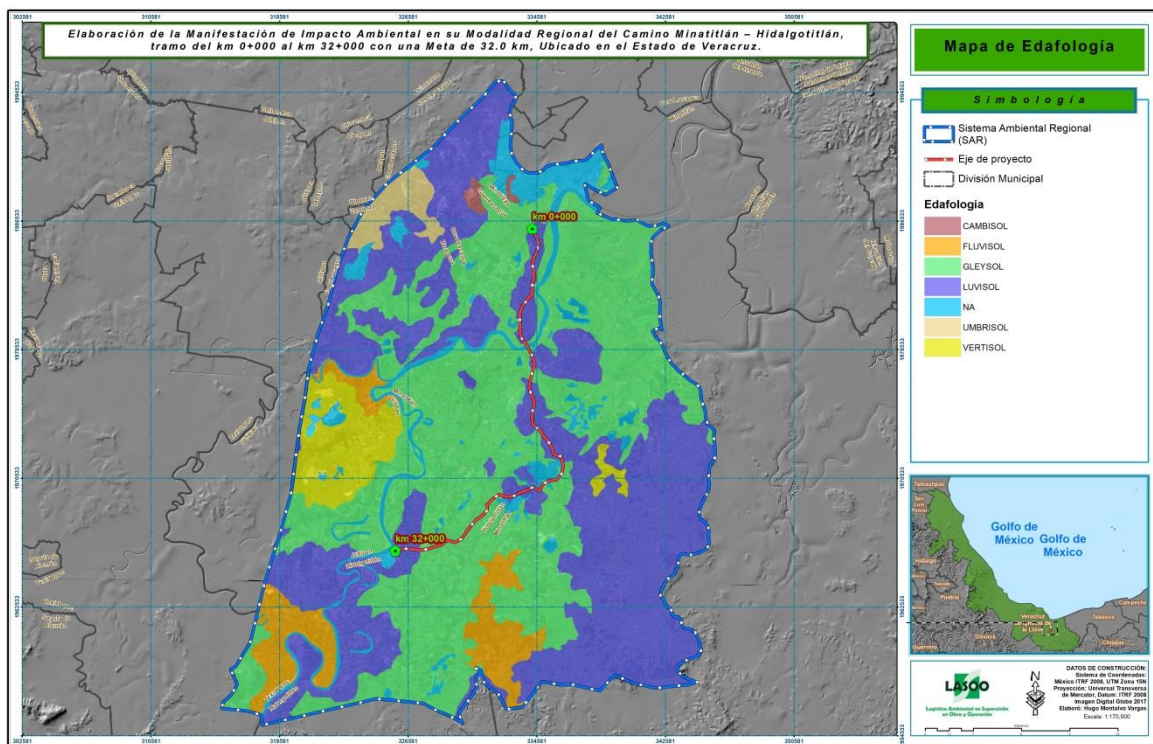


Figura 17. Edafología al interior de SAR delimitado

IV.2.1.4.1 Degradación de suelos

El estado de conservación de suelo, se define como las actividades a nivel local que mantienen o aumentan la capacidad productiva de la tierra en áreas afectadas o propensas a la degradación (FAO, 2018).

A su vez, la degradación del suelo, se entiende como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados, contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema (FAO-UNESCO, 2006).

Sin embargo, como resultado de los procesos geológicos y los procesos antropogénicos ocasionados principalmente por el libre pastoreo, la deforestación, la extracción y exportación de especies vegetales (principalmente para la elaboración de artesanías, construcción de casas entre otros.), contaminación con agroquímicos, contaminación por desechos sólidos y el descontrolado crecimiento urbano provocan un gran problema en la estabilidad y modifican su estado de conservación (SEDESOL, 2012).

Así pues, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2004), se presentan 4 tipos de degradación de suelos en diferentes grados al interior del SAR, siendo la Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica (clave Qd) con grados 3 y 4 (moderado y alto-muy alto), siendo las principales causas las actividades agrícolas y la deforestación y remoción de la vegetación el que ocupa una mayor superficie con 63.57% hablando de la degradación. Mientras que, con el 30.51% se tiene la Degradación física por compactación (clave Fc) igualmente con grados 2 y 3 (moderado y alto-muy alto), siendo la principal causa el sobrepastoreo. Finalmente se tiene el tipo de Degradación física por pérdida de la función productiva (clave Fu) con un grado muy bajo, representando el 1.14% del total del SAR delimitado

Por otra parte, el resto de la superficie del SAR corresponde a un Suelo estable bajo condiciones naturales (clave SN), es decir la influencia humana es casi ausente sobre la actividad del suelo, en otras palabras, no se determina algún tipo de degradación para el suelo, sin embargo, algunas de estas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños cambios que afecten el equilibrio natural; este tipo de clasificación se ve representado con el 4.78% de la superficie del SAR.

Cuadro 9. Superficies de los tipos de degradación de suelo en el SAR de acuerdo al INEGI (2004)

Clave	Tipos de Degradación de Suelo	Grado	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Qd	Degradación química	Muy Alto-Alto	41,057.97	51.96
Fc	Degradación física	Medio	22,942.08	29.03
Qd	Degradación química	Medio	9,175.61	11.61
SN	Suelo estable	-	3,775.10	4.78
Fc	Degradación física	Muy Alto-Alto	1,170.60	1.48
Fu	Degradación física	Muy Bajo	901.49	1.14
Total			79,022.85	100.00

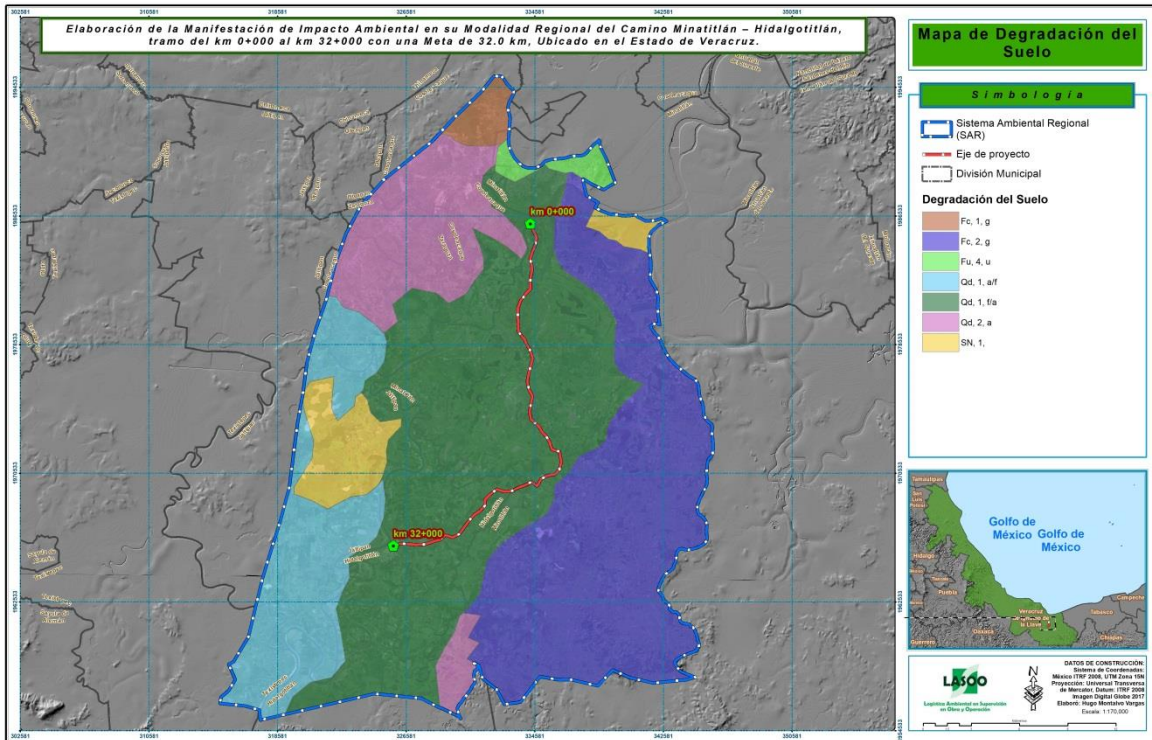


Figura 18. Degradación de suelo al interior del SAR delimitado

IV.2.1.5 Hidrología

IV.2.1.5.1 Hidrología superficial

Región Hidrológica

La Comisión Nacional del Agua dividió al país en Regiones Hidrológico-Administrativas, de las cuales dos involucran a Veracruz: la región IX Golfo Norte y la X Golfo Centro. Sin embargo, para fines de gestión estatal resulta apropiado usar la regionalización hecha en la Ley de Aguas del estado de Veracruz que reconoce cinco regiones: Bajo Pánuco, Norte de Veracruz, Centro de Veracruz, Papaloapan y Coatzacoalcos (Pérez-Maqueo, Muñoz-Villers, & Vázquez, 2011).

La red hidrográfica del estado está conformada por cientos de ríos perennes, intermitentes y arroyos, lo que constituye el recurso más accesible e importante para satisfacer las necesidades humanas. Destacan, por la magnitud de su aportación, las regiones de Coatzacoalcos y Papaloapan con aproximadamente 14% y 13% del escurrimiento total del estado, respectivamente (Pérez-Maqueo, Muñoz-Villers, & Vázquez, 2011). Los principales ríos del estado de norte a sur son: Pánuco, Tuxpan, Cazonos, Tecolutla, Nautla, Misantla, Actopan, Antigua, Jamapa, Cotaxtla, Blanco, Papaloapan, Tesechoacán, San Juan, Coatzacoalcos, Uxpanapa y Tonalá.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del estudio se encuentra embebido en la Región hidrológica 29 Coatzacoalcos (RH-29), esta región es una de las más importantes a nivel

nacional en cuanto al volumen de agua drenada, se localiza en el sureste del país y está constituida por dos cuencas hidrológicas, la mayor parte de su extensión se encuentra en los estados de Veracruz-Llave y Oaxaca; limita al norte con el Golfo de México, al este con la RH-30 Grijalva-Usumacinta, al sur con el parteaguas continental del Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca y al oeste con la RH-28 Papaloapan en los estados de Oaxaca y Veracruz-Llave; la corriente principal de esta región es el río Coatzacoalcos, con origen en la sierra oaxaqueña (INEGI, 2001).

La RH-29 es la tercera en extensión dentro del territorio veracruzano (14,419 km², 19.80% del total de las regiones y el 19.21% del total de la superficie territorial estatal), y ocupa el tercer lugar en superficie de manglar (46.59 km², que corresponde a 10.63% del total estatal) y el segundo lugar en descarga fluvial (32,941 millones de metros cúbicos, que representan 31.07%) (Pérez-Maqueo, Muñoz-Villers, & Vázquez, 2011).

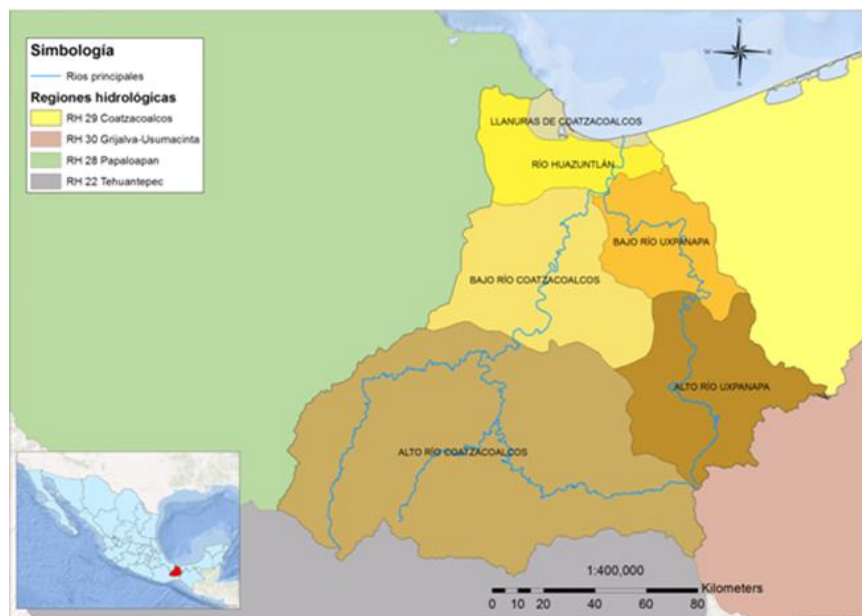


Figura 19. Región Hidrológica 29 Coatzacoalcos

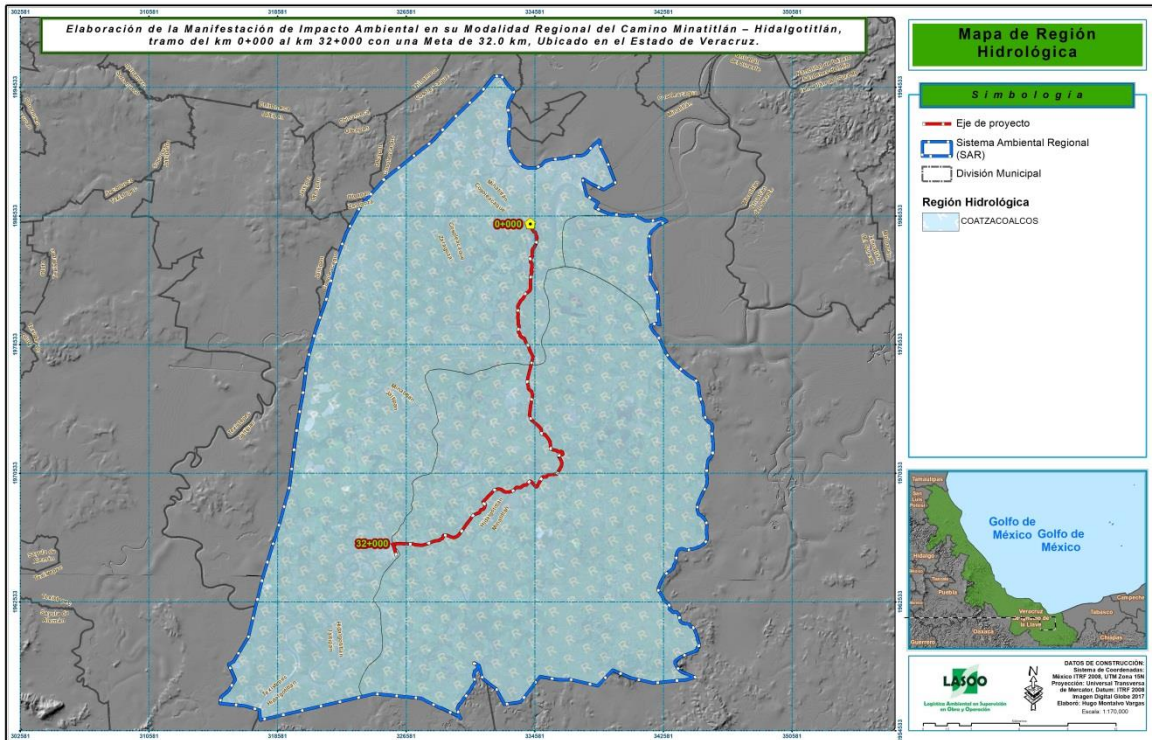


Figura 20. RH 29 en el SAR del proyecto

Cuenca hidrológica

La cuenca ubicada en el SAR de estudio es la del Río Coatzacoalcos, esta se encuentra geográficamente entre los 16°38' y 18°22' latitud norte, y los 94°11' y 95°45' longitud oeste. Tiene un área aproximada de 21,091 km², distribuida entre los estados de Oaxaca y Veracruz. El sistema hidrográfico del río Coatzacoalcos es el tercero de importancia en el país por su caudal, después de los sistemas Grijalva-Usumacinta y Papaloapan. Este sistema está constituido por importantes afluentes, entre los que destacan los ríos Uxpanapa, Jaltepec, Coachapa y Calzadas. Los primeros nacen en las sierras que delimitan el parteaguas del Istmo de Tehuantepec y el último en la sierra de Los Tuxtlas. El río Coatzacoalcos nace en el estado de Oaxaca, en la Sierra Atravesada, a una altura de 2,000 msnm; tras recorrer unos 37 km hacia el noroeste cambia su dirección hacia el oeste y la conserva hasta Sta. María Chimalapa. A pesar del gran potencial hidráulico de la cuenca, aún no se ha construido ninguna obra hidráulica que permita aprovechar los recursos (Pereyra- Díaz & Pérez -Sesma, 2005).

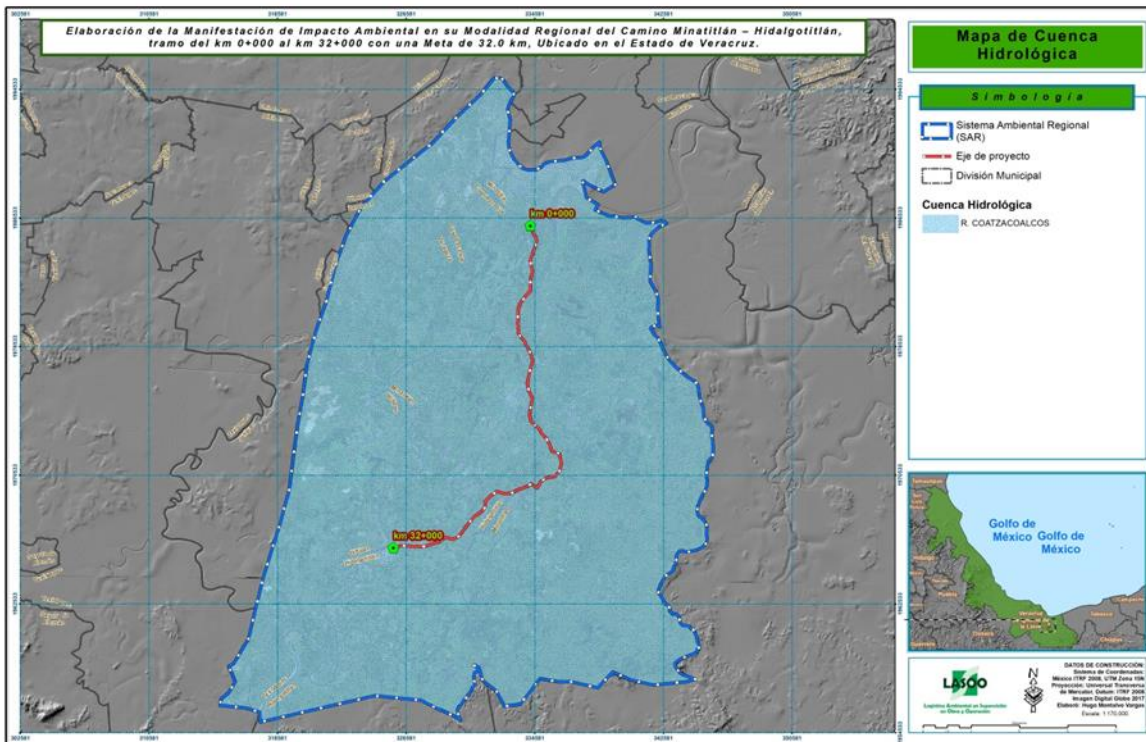


Figura 21. Cuenca Río Coatzacoalcos en el área del proyecto

Subcuenca hidrológica

Dentro del SAR de estudio se localizan 3 subcuencas, las cuales son R. Coachapa con 39,597.62 hectáreas de superficie (50.11%), R. Coatzacoalcos con 36,989.83 hectáreas (46.81%), y R. Uxpanapa con 2,435.39 hectáreas (3.08%).

La subcuenca del río Coachapa se origina en el estado de Veracruz, con el nombre de río Juanes, fluye de noreste-noroeste; hasta antes de captar aguas del río Cahuapan, después cambia a dirección hacia el norte y se une al río Coatzacoalcos, al sur de la localidad de Minatitlán (INEGI, 2016)

La subcuenca del río Coatzacoalcos nace en el estado de Oaxaca, en las sierras localizadas al sureste de la localidad Santa María Chimalapa, con una dirección sureste-noroeste, en esta parte recibe el nombre de El Corte. Cambia su dirección a oeste-noroeste y pasando la localidad Santa María Chimalapa, recibe aportaciones de la subcuenca del río Tolosa, en dicho punto cambia su dirección al norte, siguiendo la misma dirección a unos 14 kilómetros, recibe aguas del río Sarabia. Por su margen izquierda, a unos 6 kilómetros al sur de la localidad Juchilapan del Río, se incorpora el agua de la subcuenca del río Palo Grande, a partir de este punto recibe el nombre de río Coatzacoalcos. Después de pasar por la localidad Juchilapan del Río, cambia su dirección al noreste, y a unos 5 kilómetros capta aguas de la subcuenca del río Jaltepec. El río Coatzacoalcos continúa con dirección norte-noreste y recibe en su margen derecha el agua de la subcuenca del río Chachijapa y por margen izquierda al río Chiquito y cambia su dirección al noreste. Cinco kilómetros al sur de Minatitlán se une a la corriente la subcuenca del río Coachapa, al llegar a donde está asentada la población antes

mencionada el río gira hacia el este para comenzar a fluir de formando meandros hacia la desembocadura, al oeste de Minatitlán se une la subcuenca del río Uxpanapa por margen derecha y 7 kilómetros antes de llegar al golfo de México se une por margen izquierda la subcuenca del río Calzadas (INEGI, 2016).

La subcuenca río Uxpanapa comienza con el río Verde, que nace al norte del cerro Amarillo, y fluye con dirección oeste, de margen izquierda se incorpora el río Oaxaca, posteriormente avanza hacia el norte en donde recibe por margen derecha la corriente de la subcuenca del río Nanchital, de esta unión se conoce el río como Mancuernilla, que sigue en dirección norte para luego cambiar hacia el oeste, donde ya recibe el nombre de Uxpanapa hasta su desembocadura a la subcuenca del río Coatzacoalcos (INEGI, 2016).

Todas las subcuencas formadas por las áreas de drenaje de los afluentes del Río Coatzacoalcos, están sujetas a un régimen muy intenso de lluvias, dando lugar a muy altos coeficientes de escurrimiento (hasta 80% y posiblemente mayores).

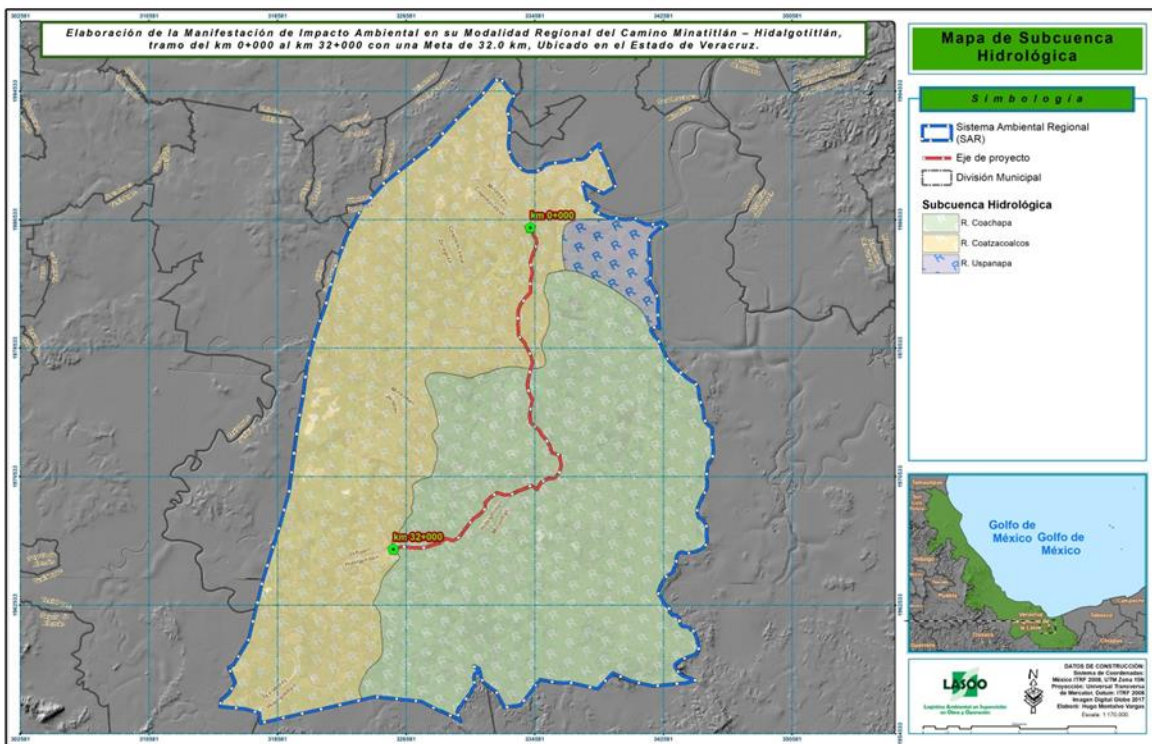


Figura 22. Subcuencas ubicadas en el SAR de estudio

Microcuencas FIRCO

El Fideicomiso de Riesgo Compartido FIRCO, es una entidad paraestatal, creada por Decreto Presidencial y sectorizado en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para fomentar los agronegocios, el desarrollo rural por microcuencas y realizar funciones de agente técnico en programas del sector agropecuario y pesquero. En el SAR delimitado para este proyecto se localizan 5 microcuencas digitalizadas por FIRCO (FIRCO, 2006).

El esquema de trabajo utilizado en Microcuencas se basa en considerar su desarrollo integral como un proceso de atención no solo del espacio territorial, sino relacionando los factores ambientales y tecnológicos con los socioeconómicos, culturales y políticos. Para contribuir con ello, al mejoramiento de la calidad y condiciones de vida de sus habitantes, con base en el uso y manejo racional y sustentable de los recursos naturales y asociados (Casillas, 2005).

Cuadro 10. Microcuencas digitalizadas por FIRCO localizadas en el SAR del proyecto

Microcuenca	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Minatitlán	50,835.11	64.33
San Cristóbal	23,230.88	29.40
Cahuapan	2,584.76	3.27
Coatzacoalcos	1,438.10	1.82
El Macayal	933.99	1.18
TOTAL	79,022.85	100.00

Los datos presentados en el Cuadro 10 señalan que de las 5 microcuencas digitalizadas por FIRCO, Minatitlán es la que ocupa mayor superficie, ya que abarca 50,835.11 hectáreas (64.33%). La segunda microcuenca de mayor extensión es San Cristóbal con 23,230.88 hectáreas (29.40%) y la tercera es Cahuapan con 2,584.76 hectáreas (3.27%).

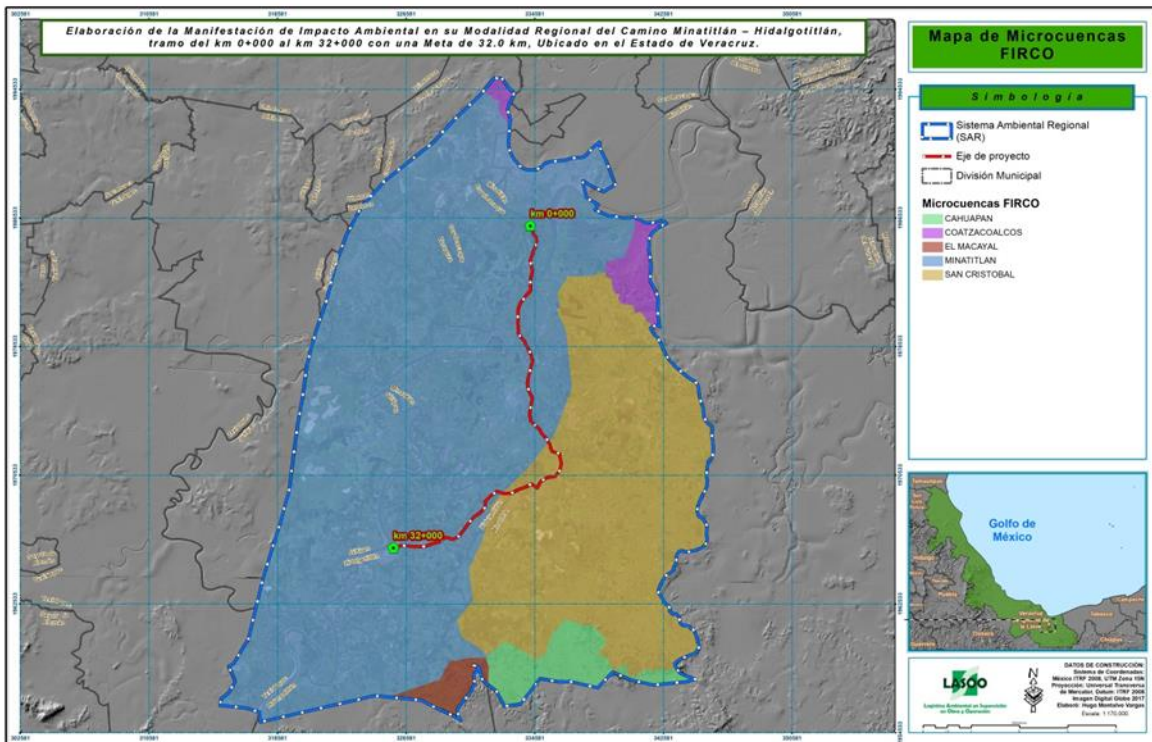


Figura 23. Microcuencas FIRCO ubicadas dentro del SAR

IV.2.1.5.2 Escurrecimientos o cuerpos de agua que intervienen en el proyecto

La cartografía de la Red hidrológica y Cuerpos de agua del SAR de estudio muestra que 8 escurrecimientos o cuerpos de agua atraviesan o se localizan dentro del Derecho de vía del proyecto.

Cuadro 11. Escurrecimientos o cuerpos de agua que intervienen o se localizan contiguos al Derecho de vía del proyecto

Nombre	Condición	Cadenamiento	Coordenadas UTM (15Q)	
			X	Y
Río Coatzacoalcos	Perenne	8+080.00	333962	1978864
Estero Otapa	Perenne	10+180.00	334263	1976927
Estero Otapa	Perenne	11+140.00	334168	1975981
Estero Los Juanes	Perenne	14+057.00	334868	1973415
Lago Las Flores	Perenne	16+920.00	336060	1971622
Estero Salinas	Perenne	20+445.58	334245	1970029
Cuerpo de agua	Intermitente	20+820.00	333969	1969785
Estero Tortuguero	Perenne	27+746.00	328936	1966700
Corriente de 2do orden	Perenne	28+495.64	328350	1966332
Corriente de 1er orden	Perenne	31+049.00	325883	1966112

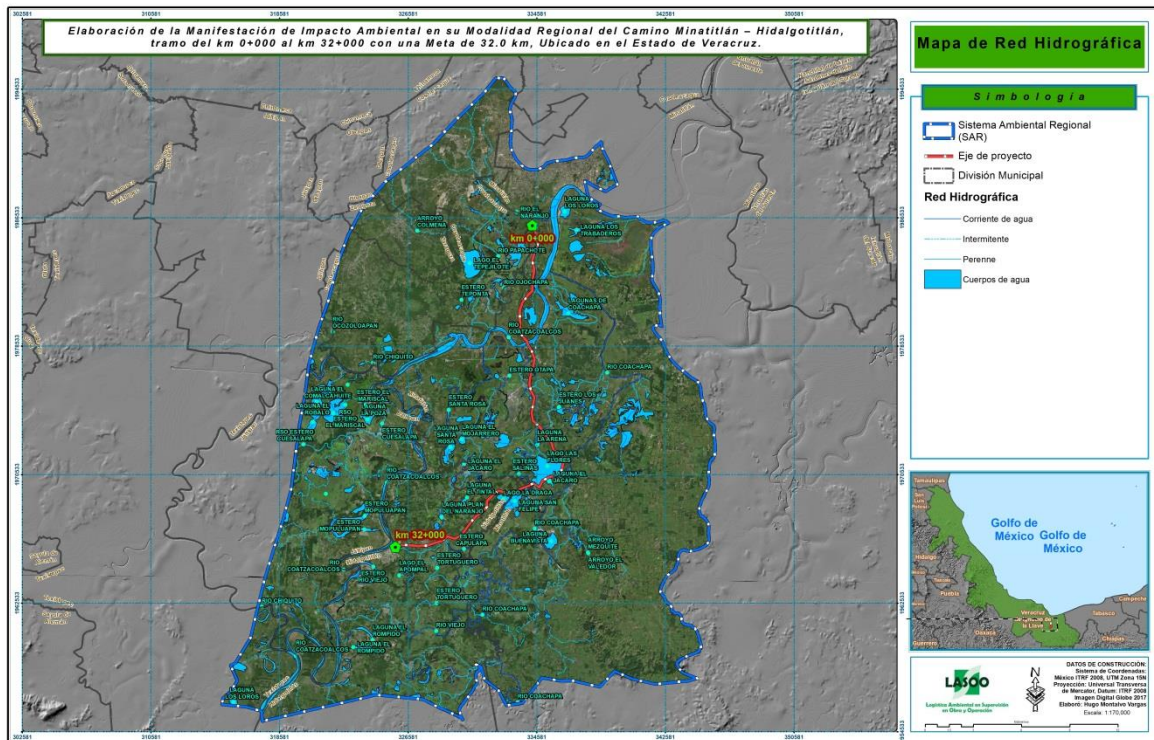


Figura 24. Red hidrográfica del SAR de estudio

A continuación se presenta una breve descripción de las corrientes o cuerpos de agua señalados por la información cartográfica:

❖ Río Coatzacoalcos

En la zona del proyecto este se torna caudaloso, el agua se nota turbia debido a la alta contaminación que se ha registrado durante años en este río. El vertido recurrente de hidrocarburos a los ríos Tonalá y Coatzacoalcos, ha causado que sean catalogados como los ríos con mayor contaminación en el mundo, por los hidrocarburos y mezclas de agentes tóxicos, registrados en estudios ambientales y biológicos. La contaminación petrolífera ha dañado las zonas costeras de ríos y mares, perjudicando la vida animal y las actividades económicas de esas regiones (González & Narváez, 2017).

En la ribera del río puede notarse una alta degradación, ya que como puede notarse en la Figura 25 prevalecen asentamientos humanos y zonas de cultivo contiguas a este.



Figura 25. Vista del Río Coatzacoalcos en la zona del proyecto

❖ Estero Otapa

En esta corriente el espejo de agua se encuentra cubierto por vegetación hidrófita flotante, conformada por especies invasoras como *Pistia stratiotes* (Lechuga de agua) y *Eichhornia crassipes* (Lirio acuático). En las orillas más contiguas a la carretera actual se observan algunos residuos sólidos urbanos, además en las riberas de la corriente se observa vegetación ruderal y de borde.



Figura 26. Vista del Estero Otapa

❖ Estero Otapa

En esta corriente el espejo de agua se torna turbio, y en algunos puntos se nota la presencia de *Eichhornia crassipes* (Lirio acuático). En las riberas del escurrimiento se desarrolla Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y Vegetación ruderal y de borde.



Figura 27. Vista del Estero Otapa

❖ Estero Los Juanes

De igual manera que en las corrientes mencionadas anteriormente, el espejo de agua se nota turbio y con presencia de *Pistia stratiotes* (Lechuga de agua) y *Eichhornia crassipes* (Lirio acuático). En las superficies contiguas se desarrolla Vegetación ruderal y de borde.



Figura 28. Vista del Estero Los Juanes

❖ Lago Las Flores

Este lago presenta gran extensión y se puede visualizar contiguo al camino actual (costado derecho sentido a Hidalgoatlán), a partir del km 16+920 hasta el km 19+780. El agua se nota con una calidad media-baja, puesto que su cercanía con la carretera y asentamientos humanos propician su contaminación. En el lago se observan algunas áreas cubiertas por vegetación hidrófita flotante y en los márgenes se desarrolla vegetación ruderal y de borde principalmente.



Figura 29. Vista del Lago Las Flores

❖ Estero Salinas

La corriente localizada en este punto se encuentra cubierta por individuos de *Eichhornia crassipes*. En los márgenes de la corriente se albergan Pastizales, Vegetación ruderal y de borde, y Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia.



Figura 30. Vista del Estero Salinas

❖ **Cuerpo de agua**

El cuerpo de agua que se localiza en esta zona es el único que se identificó como intermitente, hecho por el cual no se visualiza un espejo de agua definido, ya que únicamente en épocas lluvia se hace más evidente. Este cuerpo de agua se encuentra rodeado de pastizales y Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia.



Figura 31. Vista del cuerpo de agua

❖ **Estero Tortuguero**

En este estero el agua se visualiza fangosa, además en algunas áreas Se puede notar la presencia de Vegetación hidrófita flotante. Es importante destacar que en los alrededores del estero se desarrollan Pastizales inducidos, Vegetación ruderal y de borde, y terrenos agrícolas.



Figura 32. Vista del Estero Tortuguero

❖ Corriente de 2do orden

En esta corriente el flujo de agua es bajo, ya que como puede notarse en la Figura 33 en algunos puntos se observa agua estancada y fangosa, no obstante, también puede observarse vegetación hidrófita flotante compuesta principalmente por *Eichhornia crassipes*. La corriente se encuentra rodeada de áreas de Pastizal inducido.



Figura 33. Vista de la corriente de 2do orden

❖ Corriente de 1er orden

Esta corriente no se muestra definida a pesar de que la cartografía referente a la red hidrográfica del SAR señala la presencia de una corriente perenne. En el punto de inserción de esta corriente con la carretera se establece Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos.



Figura 34. Vista de la corriente de 1er orden

IV.2.1.4.3 Hidrología subterránea

El acuífero localizado en el SAR es Costera de Coatzacoalcos, este se localiza en la porción sur del estado de Veracruz, colindando con los estados de Oaxaca, Chiapas y Tabasco, y con el Golfo de México. El acuífero abarca una superficie de 12,213.59 kilómetros cuadrados y abarca 21 municipios; comprende totalmente a los municipios de Minatitlán, Ixhuatlán del Sureste, Oteapan, Moloacán, Hidalgotitlán, Zaragoza, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Jesús Carranza, Cosoleacaque, Las Choapas, Uxpanapa y Agua Dulce y parcialmente, a los municipios de Jáltipan, Pajapan, Oluta, Coatzacoalcos, Acayucan, Chinameca, Soconusco, Sayula de Alemán y Texistepec. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro (D.O.F., 2016). De manera general, el acuífero es del tipo libre y se encuentra en los materiales permeables recientes del Terciario y Cuaternario, no obstante, hacia el oeste se compone de sedimentos arenosos que están cubiertos por materiales finos, lo que le confiere semiconfinamiento. A continuación, se describen las unidades litológicas en el área de estudio y su comportamiento hidrogeológico.

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Costera de Coatzacoalcos, clave 3012, existen 12,560 aprovechamientos, de los cuales 12,371 son norias y 189 son pozos. El volumen de extracción del acuífero Costera de Coatzacoalcos, clave 3012, es de 60.0 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales para uso público urbano, se destina el 60.5 por ciento de la extracción total; para uso industrial, se destina el 20.9 por ciento; para servicios, se extrae el 16.8 por ciento; para uso agrícola, se destina el 1.0 por ciento y el 0.8 por ciento, se destina para uso pecuario, acuacultura y doméstico (D.O.F., 2016).

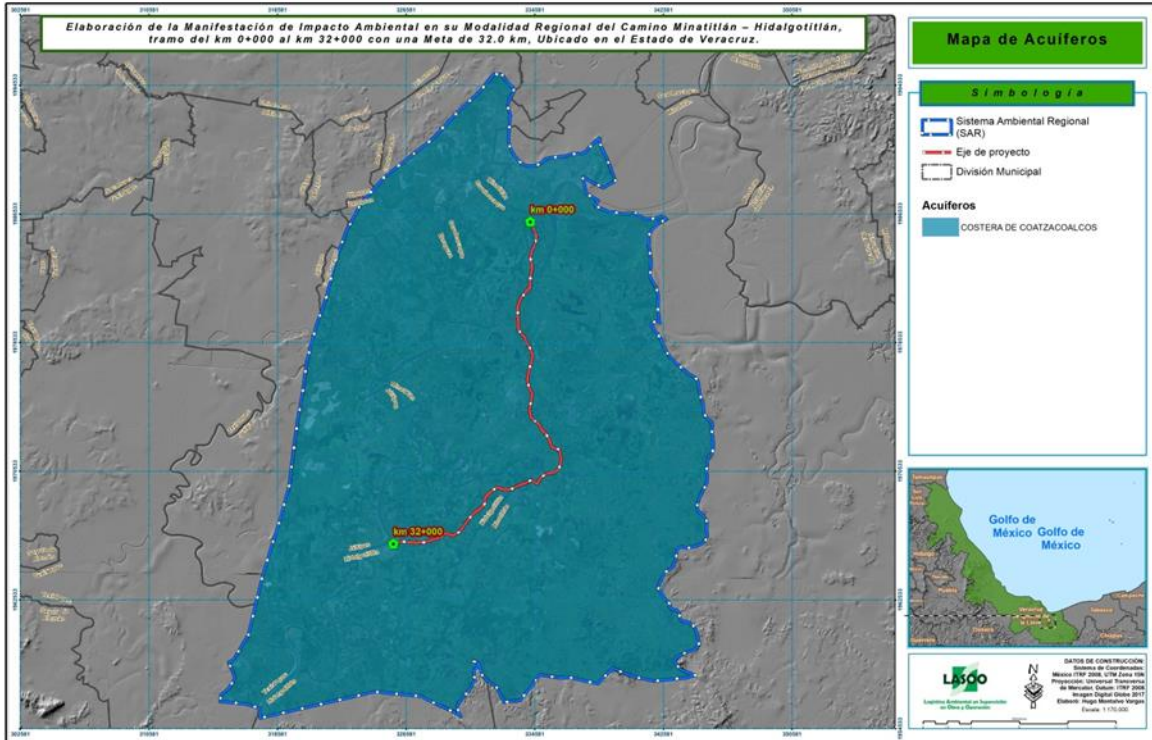


Figura 35. Acuífero localizado en el SAR

IV.2.1.6 Tipos de uso de suelo y vegetación

En el SAR se identifican 6 usos de suelo y 4 tipos de vegetación, esto de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI (2017). La información presentada señala que los usos de suelo mejor representados son Pastizal cultivado con 30,218.29 hectáreas (38.24%), seguido de este se encuentra Agricultura de humedad anual con 15,162.48 hectáreas (19.19%) y Agricultura de temporal anual con 6,042.17 hectáreas (7.65%). Respecto a los tipos de vegetación, se observa que Popal es la que ocupa mayor superficie, ya que se manifiesta en 13,526.74 hectáreas (17.12%), en segundo lugar se encuentra Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia con 4,891.97 hectáreas (6.19%) y en tercero Vegetación secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia con 559.38 hectáreas (0.71%).

Cuadro 12. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR de estudio

Clave	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal cultivado	30,218.29	38.24
HA	Agricultura de humedad anual	15,162.48	19.19
VA	Popal	13,526.74	17.12
TA	Agricultura de temporal anual	6,042.17	7.65
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	4,891.97	6.19
H20	Cuerpos de agua	4,054.92	5.13

Clave	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
AH	Urbano construido	3,397.12	4.30
TP	Agricultura de temporal permanente	1,080.16	1.37
VSh/SAP	Vegetación secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia	559.38	0.71
PI	Pastizal inducido	89.58	0.11
TOTAL		79,022.81	100.00

Usos de suelo y vegetación en SAR

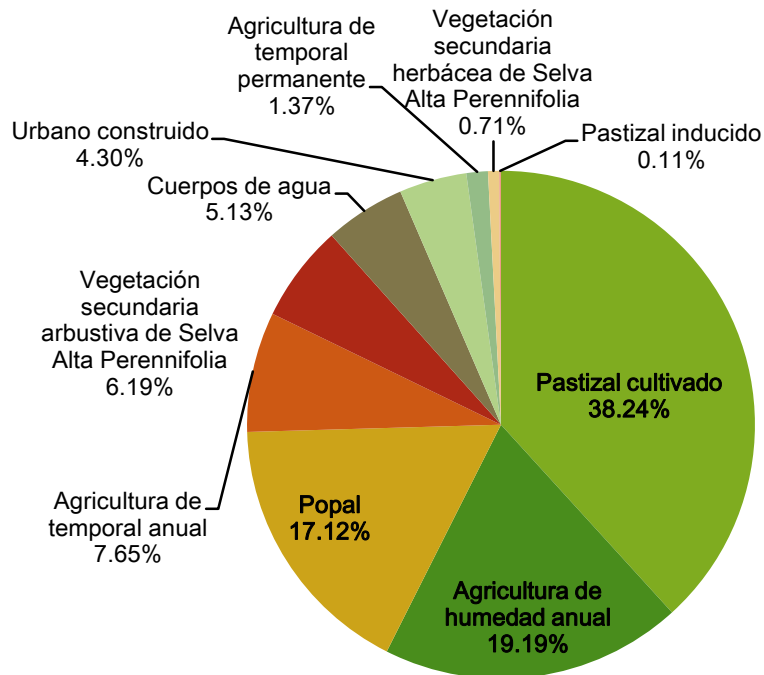


Figura 36. Porcentaje de usos de suelo y vegetación presentes en el SAR de estudio

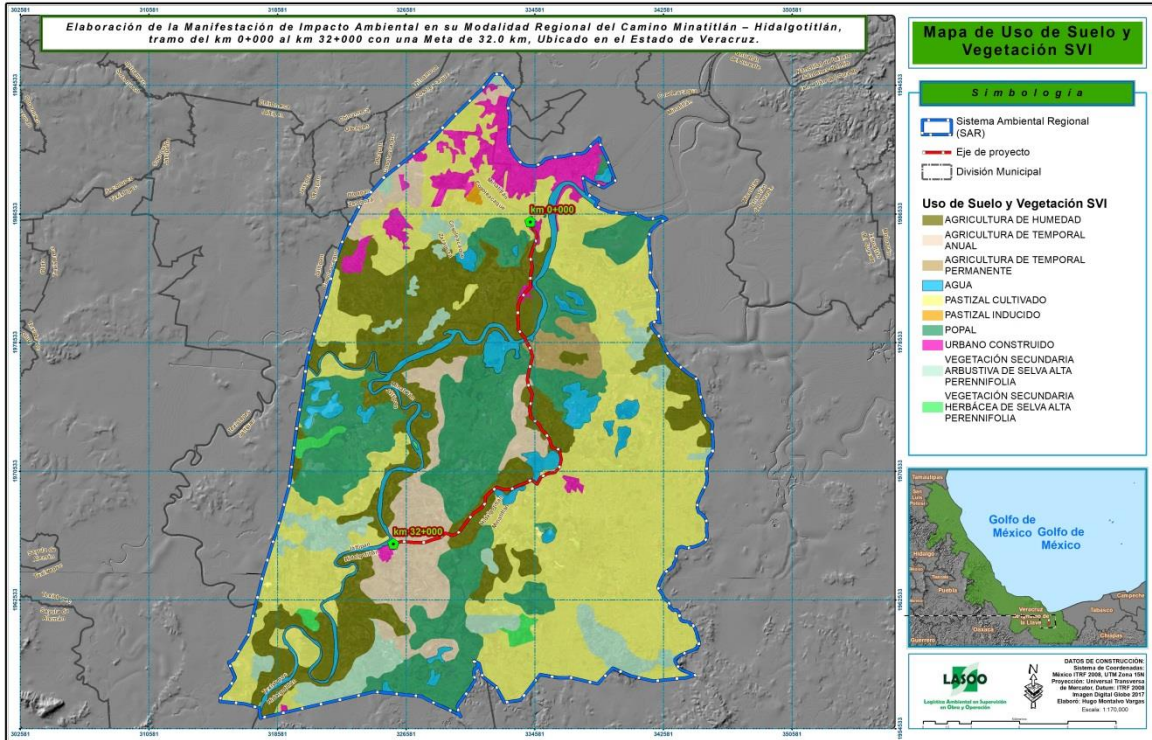


Figura 37. Usos de suelo y vegetación presentes en el SAR

A continuación se presenta una breve descripción de los usos de suelo y vegetación inmersos en el SAR:

- ❖ **Pastizal cultivado (PC):** Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero (INEGI, 2009).
- ❖ **Agricultura de humedad anual (HA):** Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan humedad, por ejemplo las zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua (INEGI, 2009).
- ❖ **Popal (VA):** Comunidad vegetal herbácea que se desarrolla en sitios permanentemente inundados, propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada de la Llanura Costera del Golfo Sur, en zonas con clima cálido húmedo, con temperaturas medias anuales superiores a los 25°C y con una precipitación media anual mayor de 1,500 mm. Las

especies que la constituyen viven enraizadas en el fondo, pero exponen sus hojas grandes y anchas sobre el agua, cubriendo áreas.

Su fisonomía es característica, ya que forman un tapiz denso de vegetación herbácea uniestratificado, sobre la superficie del agua, de 1 a 2 metros de altura. Las plantas más frecuentes son el quentó (*Thalia geniculata*), el popoay (*Calathea sp.*), el platanillo (*Heliconia sp.*) y algunas especies acompañantes de las familias Cyperaceae y Gramineae, como *Panicum sp.*, *Paspalum sp.*, *Cyperus sp.*, además de otros géneros como *Bactris* y *Pontederia*.

- ❖ **Agricultura de temporal anual (TA):** La agricultura de temporal comprende 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.
- ❖ **Selva Alta Perennifolia (SAP):** Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 metros de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas con clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm (hasta 4,000 mm), temperatura media anual mayor de 200°C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1,500 metros y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus sp.* (Matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea*, *Tillandsia*, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus spp.* (Laurel).
- ❖ **Vegetación secundaria:** Este tipo de vegetación se presenta en sitios donde ha habido la sustitución total o parcial de la comunidad de vegetación original (primaria), ya sea por algún cambio de uso del suelo o por causas naturales o inducidas donde actualmente es evidente la recuperación de la comunidad vegetal, en alguna de las etapas sucesionales de vegetación (INEGI, 2004). Se puede encontrar en tres categorías de acuerdo al estrato:
 - Vegetación secundaria arbórea: fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de árboles, es una fase relativamente madura. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la original.
 - Vegetación secundaria arbustiva: fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos la cual puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la original.

- Vegetación secundaria herbácea: Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.
- ❖ **Cuerpos de agua (H2O):** En esta categoría se engloban todos los escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el SAR de estudio. El estado de Veracruz se caracteriza por disponer de una gran cantidad de recursos hídricos en comparación con otras entidades de la república. La red hidrográfica del estado está conformada por cientos de ríos perennes, intermitentes y arroyos, lo que constituye el recurso más accesible e importante para satisfacer las necesidades humanas. Destacan, por la magnitud de su aportación, las regiones de Coatzacoalcos y Papaloapan con aproximadamente 14% y 13% del escurrimiento total del estado, respectivamente (Pérez-Maqueo, Muñoz-Villers, & Vázquez, 2011).
- ❖ **Urbano construido (AH):** Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
- ❖ **Agricultura de temporal permanente:** Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia. En este caso la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.
- ❖ **Pastizal inducido (PI):** Este tipo de vegetación consiste en comunidades vegetales donde predominan las gramíneas o gramínoideas, como pastos, y que aparece como consecuencia del desmonte de la vegetación original, como es el caso de áreas agrícolas abandonadas o zonas que se incendian con frecuencia. También corresponden a una fase de sucesión cuyo clímax es un bosque o un matorral.

Si bien no están asociados a algún clima en particular, y pueden encontrarse en un amplio rango de altitud, aunque la composición cambia en función a ésta. En altitudes superiores a 2,800 metros las comunidades son similares a la pradera de alta montaña, dominada por los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis. Por debajo de los 3,000 metros de altitud, el aspecto es similar a la vegetación clímax de algunas zonas áridas, y los géneros de gramíneas dominantes son Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Otros géneros que también se encuentran en este tipo de vegetación son Bouteloua, Erioneuron, Aristida, Cathestecum, Axonopus, Digitaria y Lycurus.

IV.2.2 Medio biótico

El Medio biótico se compone por el conjunto de seres vivos que interactúan dentro de un ecosistema y que a su vez se correlacionan con el medio abiótico. Dentro de este apartado se presenta una detallada caracterización de los componentes del medio biótico localizados en el SAR de estudio, puntualmente para los componentes flora y fauna; Mediante muestreos en campo, registros fotográficos, consulta bibliográfica y análisis estadísticos se evalúa la condición actual de estos componentes en la zona de estudio, de esta forma se recrea un panorama de los impactos posibles que implicaría la construcción del proyecto con la afectación a este medio.

IV.2.2.1 Vegetación

La vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema por lo que es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución (Campo & Duval, 2014). La variedad y cantidad de los tipos de vegetación son indicadores relevantes en el análisis de la biodiversidad de un ecosistema (Luebert & Becerra, 1998).

Veracruz es uno de los estados con mayor diversidad biológica, ecológica y cultural del país, esto se debe principalmente a su situación geográfica, en el límite norte del trópico de Cáncer, y por su compleja geología y orografía, las cuales dan por resultado una diversidad climática y edáfica única en el país. Se calcula que la flora de Veracruz asciende a más de 8,000 especies de plantas silvestres, documentadas durante más de 30 años mediante el proyecto “Flora de Veracruz” (Gómez-Pompa, Krömer, & Castro-Cortés, 2010).

Casi todos los tipos de vegetación de México están representados en la entidad: matorrales xerófilos y vegetación halófila en la zona oriental; pastizales en la franja de valles al oriente de la Sierra; bosques templados de pino y encino y pequeños enclaves de bosque mesófilo en la Sierra y bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios en las cañadas al oeste. Se reconocen en total 14 tipos de vegetación, que a su vez se dividen en categorías de segundo y de tercer orden. Doce tipos de vegetación están distribuidos por ecorregiones y dos son de tipo azonal (vegetación halófila y gipsófila y vegetación acuática y subacuática) (González, González, & Márquez, 2006).

A continuación se presenta la metodología empleada para la caracterización de los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto.

IV.2.2.1.1 Metodología

Para realizar análisis y caracterización del componente flora se procedió a la aplicación de una metodología estructurada en dos etapas. La primera se realizó en campo, donde se tomaron registros y evidencia fotográfica de las especies vegetales presentes en la zona. La segunda se llevó a cabo en gabinete, en esta se procesaron los datos obtenidos en campo para la obtención de índices de diversidad y composición florística de la zona, así mismo se procedió a la elaboración de catálogos florísticos de las especies encontradas.

A continuación se hace una descripción detallada de cada una de las etapas de la metodología aplicada:



Figura 38. Esquematación del proceso de trabajo

Trabajo de Campo

En primer lugar, antes del trabajo de campo se recabó información cartográfica del sitio de estudio, principalmente de los tipos de vegetación existentes puesto que de esto dependió el diseño y cantidad de muestreos a realizar en campo. Consecutivamente se aseguró contar con el equipo y material indispensable para toma de datos y colecta de ejemplares en campo, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para la precisa identificación de especies vegetales. Se requirió de cámara fotográfica, cinta métrica, GPS, clinómetro, tijeras para poda, prensa botánica y bolsas de papel.

Posteriormente en campo se realizaron transectos de 200 m² (2 x 100 metros) en 5 sitios de muestreo para Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, 4 de ellos en el área de afectación y uno dentro del SAR. En los transectos se contabilizaron los individuos presentes y se tomaron datos para estimación de cobertura vegetal, estos datos fueron: altura, coberturas de copa y DAP (Diámetro a la altura del pecho).

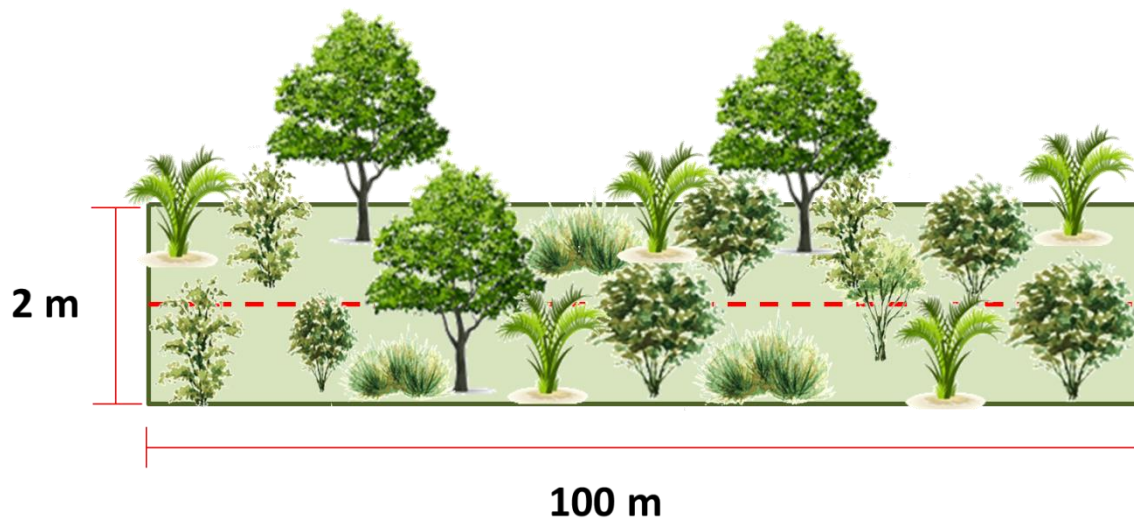


Figura 39. Diseño de los transectos realizados en Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Cuadro 13. Coordenadas de los sitios de muestreo en Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Unidad de muestreo	Área de muestreo	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM (15 Q)	
			X	Y
Sitio 1	Área de afectación	Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP)	325928	1966152
Sitio 2			331399	1968803
Sitio 3			335420	1972691
Sitio 4			334339	1982753
Sitio 5 (SAR 1)	Sistema Ambiental Regional		332446	1971540

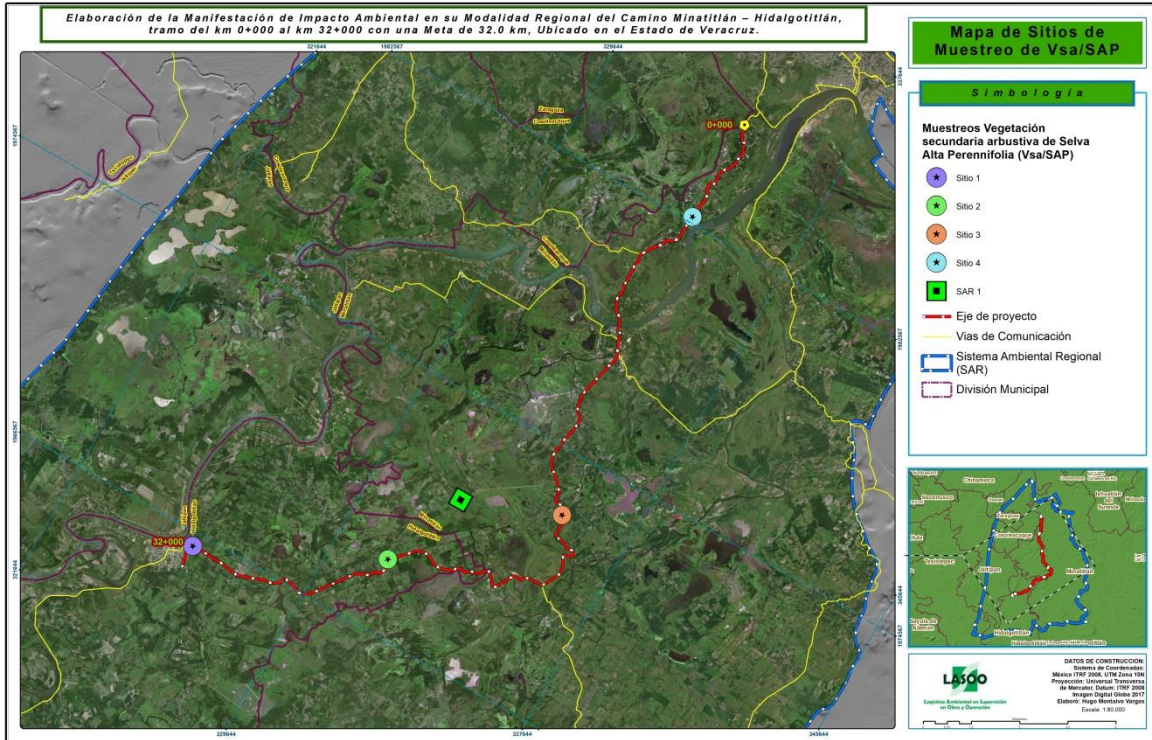


Figura 40. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

También se realizaron muestreos para Tular, para este tipo de vegetación se realizaron 3 muestreos, 2 en el Área de afectación y 1 en el SAR. Los muestreos se realizaron en parcelas de 4 m² (2 x 2 metros), en estas se contabilizaron todos los individuos y se tomaron datos referentes a su altura y cobertura.

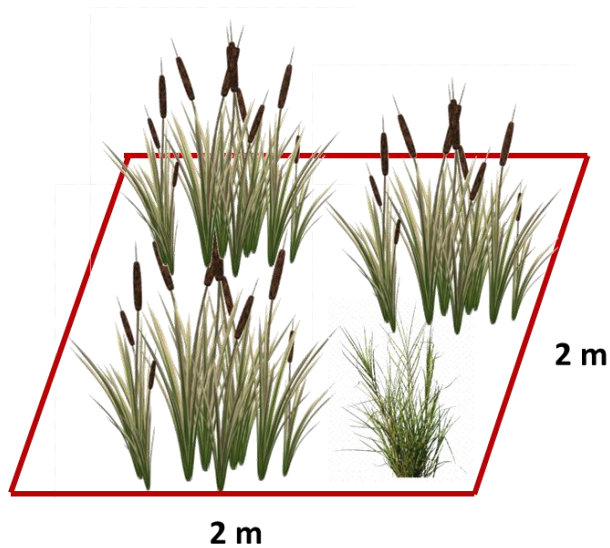


Figura 41. Diseño de parcelas realizadas en Tular

Cuadro 14. Coordenadas de los sitios de muestreo en Tular

Unidad de muestreo	Área de muestreo	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM (15 Q)	
			X	Y
Sitio 1	Área de afectación	Tular	335112	1970313
Sitio 2			335144	1970309
Sitio 3 (SAR 1)	Sistema Ambiental Regional		335588	1969733

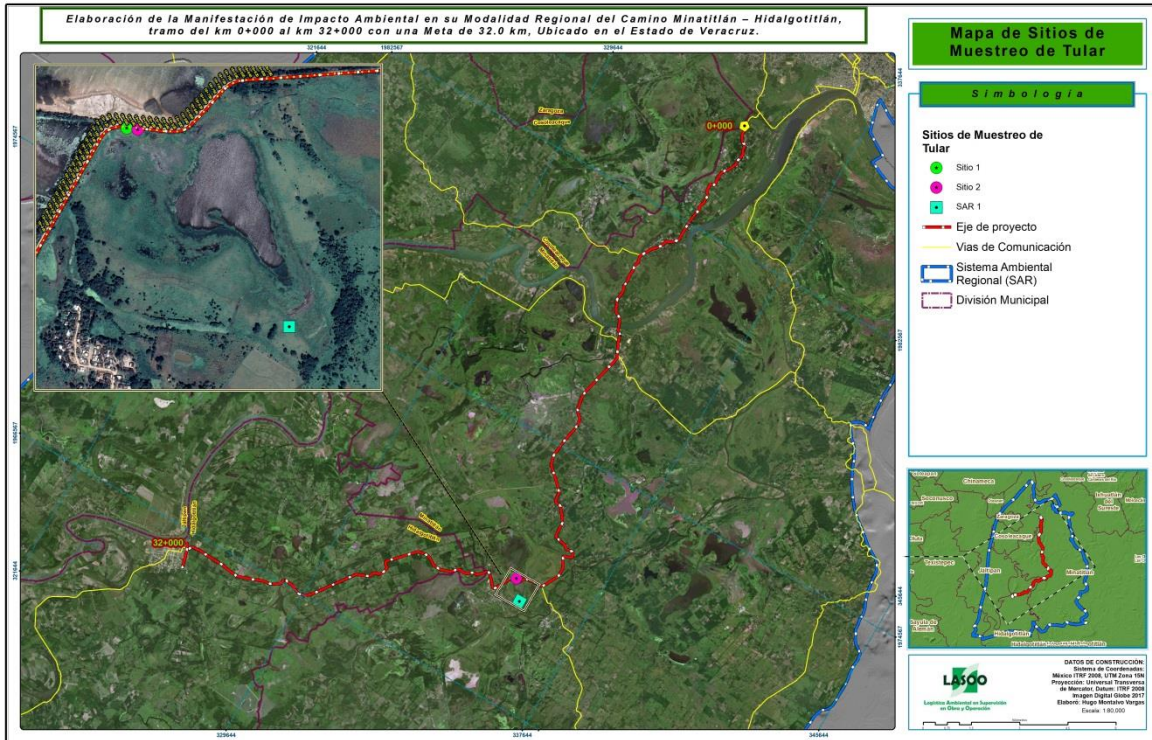


Figura 42. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en el Tular

Por otra parte también se hizo un registro fotográfico y colecta de algunas estructuras vegetales importantes para la identificación de las especies presentes en la zona del proyecto. Para determinar correctamente una especie vegetal, es necesario recolectar al individuo y conservarlo bajo la mejor condición posible, lo cual se hizo mediante un proceso de deshidratación lenta del individuo recolectado. Se recomienda que al momento de que se recolecte el individuo, este tenga flor (de preferencia), fruto, hojas y ramas; sino es posible encontrar todas estas estructuras se efectuará con las partes que se encuentren.



Figura 43. Metodología de trabajo en campo

Parte fundamental de la visita de campo es caracterizar la zona de estudio, para lo cual se tomó la mayor evidencia fotográfica posible de los usos de suelo presentes, de la misma manera esto ayuda a describir los estratos y estados de conservación de la vegetación en general, incluso a distinguir factores decisivos en la degradación de los ecosistemas actuales en la zona.

Trabajo de Gabinete

En gabinete se realizaron análisis estadísticos con las medidas tomadas (DAP, altura y coberturas de copa) de las especies vegetales, así mismo se revisó a detalle el material vegetal colectado y los registros fotográficos, de tal manera que esto permitiera determinar la diversidad y abundancia de especies en la zona del proyecto. Por otra parte, la información recabada fue fundamental para la determinación de estratos y la clasificación adecuada del tipo de vegetación presente en la zona.

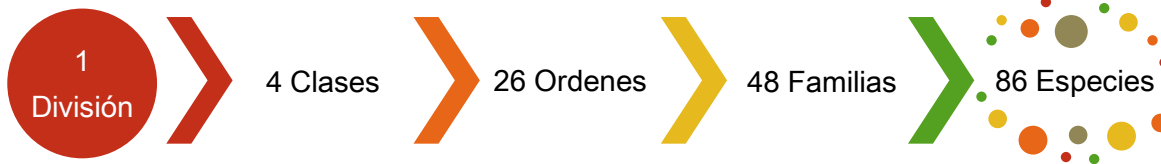
Aunado a lo anterior, mediante material bibliográfico, se corroboró minuciosamente la identificación correcta de las especies vegetales encontradas en la zona de estudio, para consecutivamente, elaborar un reporte fotográfico. Dicho reporte debe contener información de su taxonomía, características, distribución y estatus en la NOM-059-SEMARNAT, esta última es elemental para la localización y abundancia de especies vulnerables en el ecosistema, lo cual podría generar cuestionamientos sobre la fragilidad del mismo. Dentro de la bibliografía consultada para la identificación de especies y generación de una base de datos de flora registrada en la zona destacan Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Herbario Nacional de México (MEXU), Missouri Botanical Garden, The Plant List, University of South Florida Herbarium y Red de herbarios del Noreste de México.

IV.2.2.1.2 Composición Florística

Los inventarios florísticos describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Alvarez, 2006), de igual manera son importantes para cualquier proyecto que contemple cambios de uso de suelo, esto permite detectar elementos que son relevantes para la conservación tales como especies que están en peligro de extinción ya sea por normas federales o internacionales, endémicas, de distribución

restringida o rara, y de esta manera evaluar la viabilidad de los proyectos y/o las medidas de compensación y mitigación que se debieran tomar respecto a los ecosistemas que se modifiquen.

De acuerdo con la caracterización realizada en campo, se identificaron 86 especies, mismas que a su vez se distribuyen en una división, 4 clases, 26 órdenes y 48 familias.



La única división registrada fue Tracheophyta, esta engloba a las plantas vasculares, actualmente dichas plantas son las más abundantes del planeta, ya que poseen sistemas más evolucionados que permiten una mejor propagación y adaptación al medio terrestre. Por otra parte se registran 4 clases: Magnoliopsida, Liliopsida, Polypodiopsida y Pinopsida. La clase Magnoliopsida representa el 67.44% del total de las plantas registradas en el estudio, dentro de esta clase se incluye a todas las plantas con flores. Son plantas vasculares generalmente con raíces, tallos y hojas, el cilindro central del tallo con haces vasculares dispersos (atactostela) con traza foliar (eustela). Xilema formado por vasos al menos en raíces, floema con tubos cribosos y células acompañantes. Además, Presentan estructuras sexuales agregadas y asociadas con hojas especializadas para formar flores.

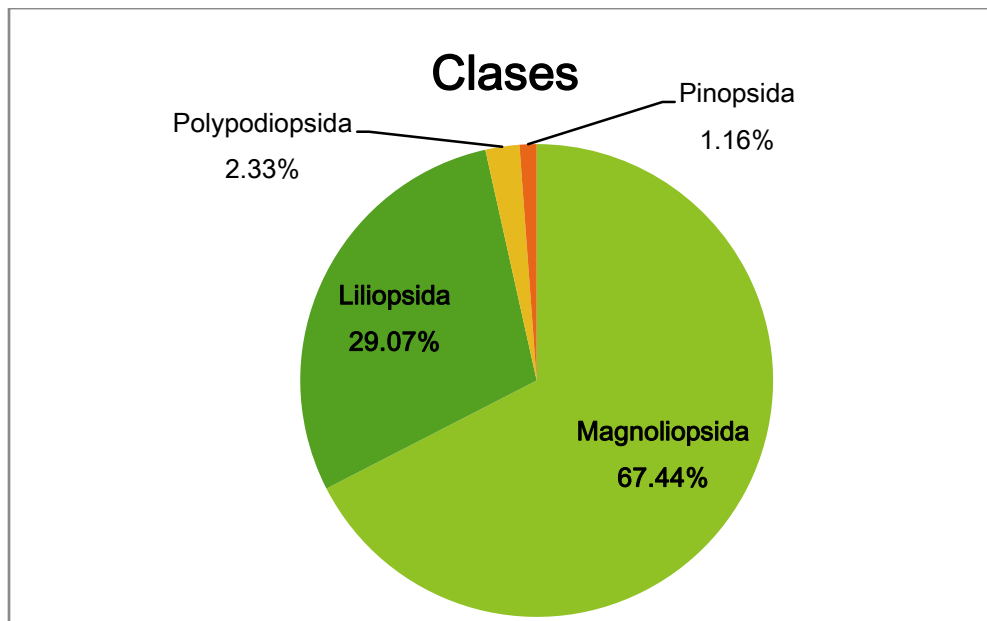


Figura 44. Porcentaje de especies por clase

Por otra parte, se registra un total de 26 órdenes, de los que resultan más abundantes Fabales (11.63%), Malvales (9.30%) y Poales (9.30%).

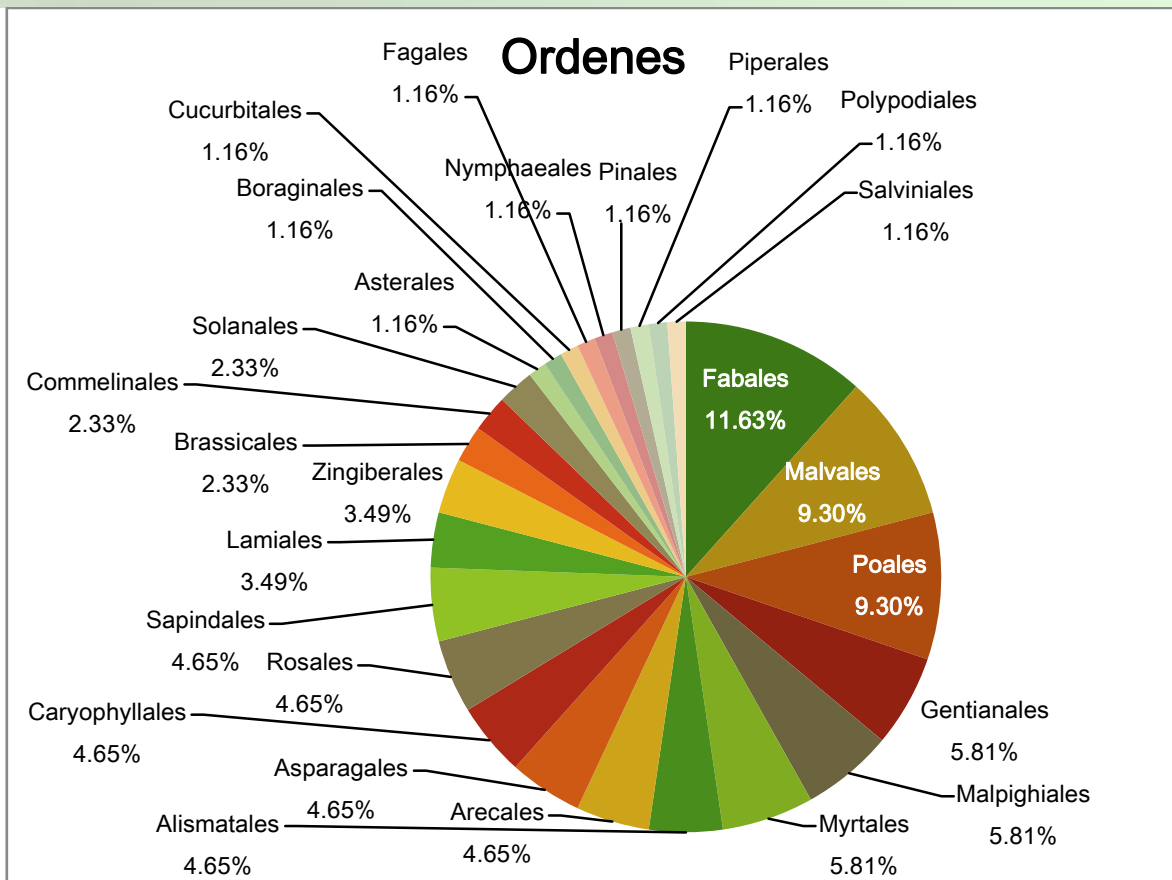


Figura 45. Porcentaje de especies por orden

Para el caso de las familias, de las 48 encontradas la más representativa es Leguminosae, ya que en el área de estudio se corroboró la presencia de 10 especies pertenecientes a esta. Las leguminosas (Leguminosae) son la familia de plantas con flores más diversa del planeta después de las orquídeas (Orchidaceae) y compuestas (Compositae); existen 727 géneros y 19,325 especies (Lewis, Schrire, & Lock, 2005). Esta familia se distribuye principalmente en regiones frías, templadas y tropicales del mundo (Olvera-Luna, Gama-López, & Delgado-Salinas, 2012), por otra parte cuenta con elementos de gran importancia económica al ser utilizadas estas especies en fuentes alimenticias, medicinales, forrajeras, empleadas a manera de abono verde, maderable, ornamental, etc.

En segundo lugar de abundancia se encuentra Malvaceae con 6 especies, la familia abarca más de 100 géneros y quizás 2000 especies, sobre todo de regiones tropicales y subtropicales, pero con unos pocos géneros de zonas templadas. Es particularmente diversificada en Sudamérica con un centro secundario en México. También hay centros secundarios en África y Australia, pero ahí su diversificación es más bien a nivel de especies que de géneros. En México se encuentran 55 géneros (Fryxell, 1993).

Las familias que ocupan el tercer lugar de abundancia de especies son Araceae, Arecaceae y Poaceae con 4 especies cada una, es decir el 5% del total de especies registradas.

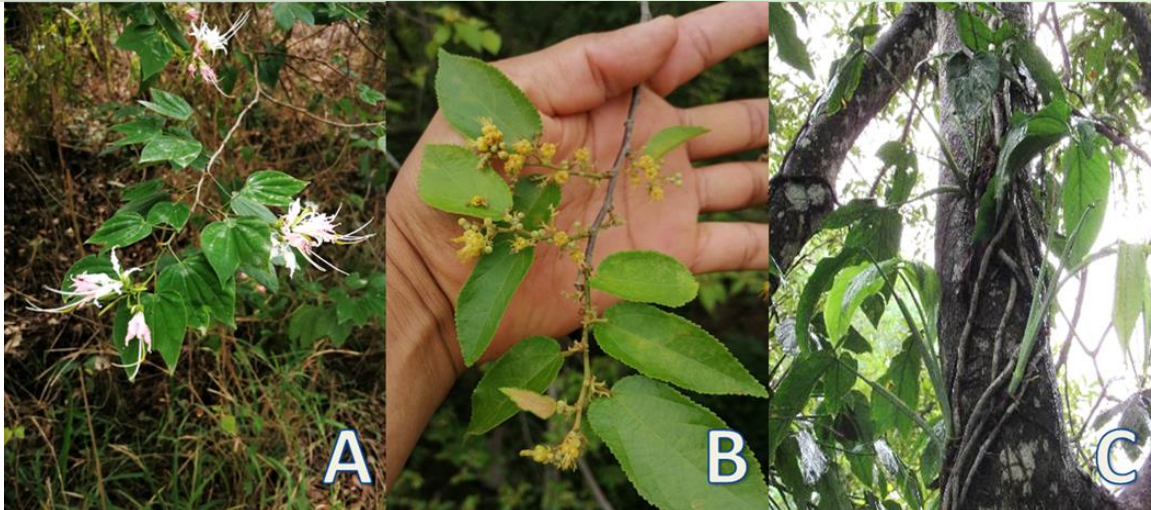


Figura 46. Especies de las familias más representativas. A) *Bauhinia divaricata* (Leguminosae). B) *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae). C) *Syngonium podophyllum* (Araceae).

Familias

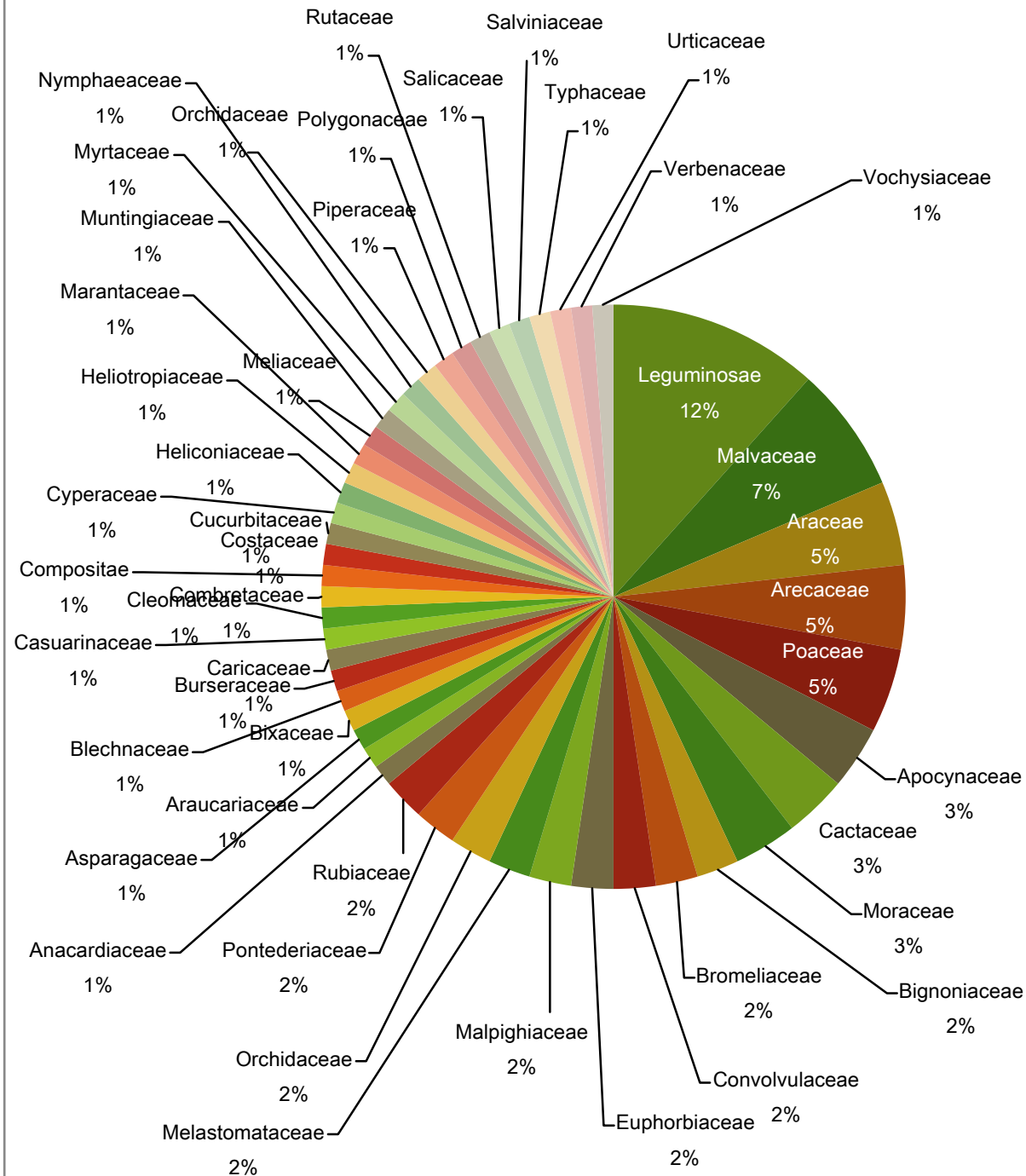


Figura 47. Porcentaje de especies por familia

IV.2.2.1.3 Estratificación Vegetal

La estructura vertical consiste en la identificación de los estratos que presenta el grupo vegetal con la utilización básica del parámetro altura (Rangel & Velázquez, 1997). Cada forma de vida se distingue de otra a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad y tipo de hoja (Granados & Tapia, 2002).

Las formas de vida de la vegetación registrada en el área del proyecto se presentan en estrato Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo, Cactáceas, Epífitas y Bejucos. A continuación se presenta brevemente su descripción de los estratos identificados:

- ❖ Estrato arbóreo (árboles): árboles leñosos de más de tres metros de altura; hojas aciculares (pinos, oyameles, etc.); hojas anchas, perennifolios (árboles tropicales y esclerófitas); hoja anchas y deciduas (zonas templadas); árboles espinosos, árboles con estípites (palmas y yucas).
- ❖ Estrato arbustivo (arbustos): leñosos de menos de tres metros de altura; ramificados, con base leñosa y perenne; hojas aciculares; hojas anchas perennifolias; hojas anchas caducifolias; esclerófila perennifolia.
- ❖ Estrato herbáceo: plantas generalmente anuales, con consistencia de hierba (no leñosa).
- ❖ Cactáceas: Son plantas con tallos suculentos, capaces de almacenar agua, cuentan con sustitución de hojas por espinas.
- ❖ Epífitas: Plantas ubicadas sobre plantas portadoras sin obtener de ellas sus nutrientes.
- ❖ Bejucos: Plantas con hábito trepador, también conocidas como enredaderas.

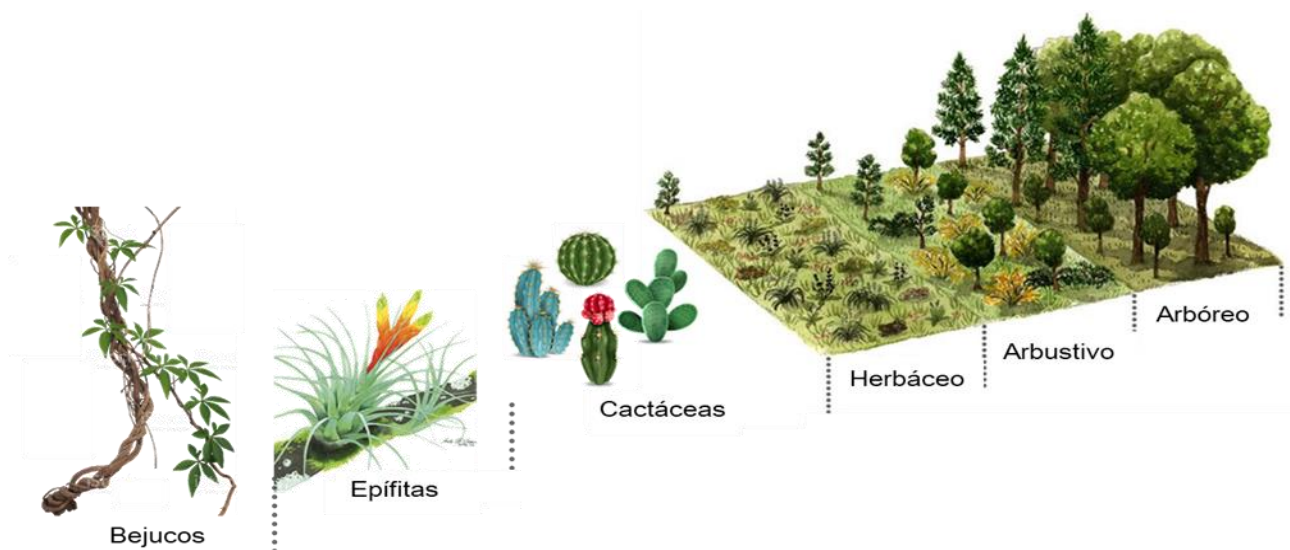


Figura 48. Estratos identificados en la zona de estudio

En contexto con lo descrito anteriormente se identificaron 33 especies arbóreas (38.37%), 23 especies herbáceas (26.74%), 17 especies arbustivas (19.77%), 5 especies de epífitas (5.81%), 5 especies de bejucos (5.81%) y 3 cactáceas (3.49%).

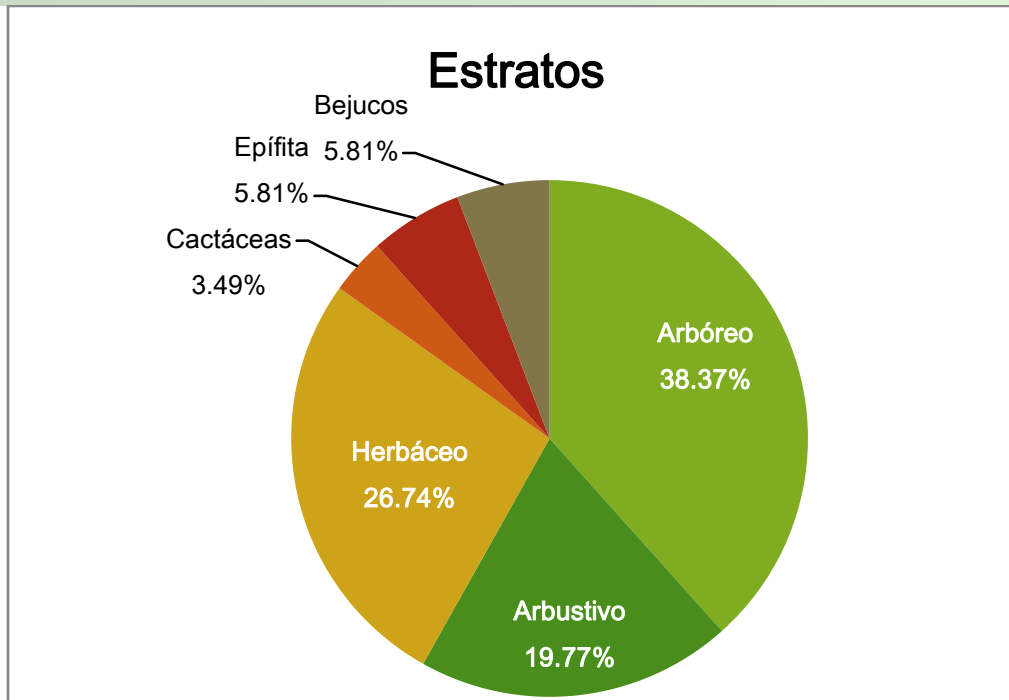


Figura 49. Porcentaje de especies por estrato

IV.2.2.1.4 Origen de la flora registrada

Los ecosistemas funcionan como un sistema integral, donde cada uno de los elementos que lo componen juega un rol importante que genera estabilidad en el funcionamiento sincronizado de este, por tal motivo es de suma importancia el conocimiento del origen de la flora, puesto que existen especies exóticas o introducidas, es decir aquellas que su área de distribución geográfica natural no corresponde al área local o nacional y frecuentemente su aparición es el resultado de actividades humanas. En algunos casos las especies exóticas identificadas también son invasoras, lo cual resulta como factor potencial para atentar contra la estabilidad y permanencia de poblaciones silvestres locales.

Las plantas invasoras tanto terrestres como acuáticas, disminuyen la productividad económica de la agricultura y amenazan la integridad ecológica de los recursos naturales. Muchas de estas especies reducen, sin duda, la diversidad biológica de los ecosistemas haciendo que las poblaciones de otras plantas desciendan o lleguen a desaparecer por completo, desplazando especies de sus nichos ecológicos habituales, cambiando los hábitats establecidos y reduciendo paulatinamente la complejidad del ecosistema (Del Monte & Zaragoza, 2004).

Para el actual estudio se registran 68 especies nativas (79.07%) y 18 introducidas (20.93%).

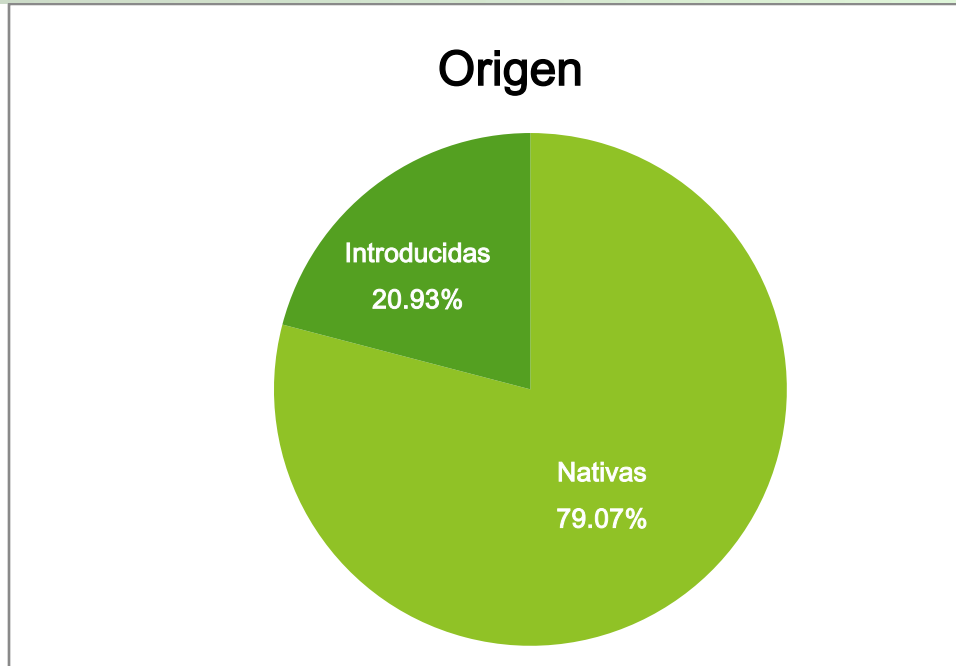


Figura 50. Porcentaje de especies introducidas y nativas

IV.2.2.1.5 Poblaciones en riesgo

Las especies en riesgo son todas aquellas que han disminuido al pasar del tiempo, muchas en un lapso de tiempo relativamente corto y debido a factores como actividades antrópicas, transformación de su hábitat sobrexplotación, interacciones con especies invasoras, efectos de la contaminación, al punto que se considera necesario protegerlas.

Las poblaciones en riesgo de flora y fauna silvestre en México se enlistan en la Norma Oficial Mexicana 059, esta es un instrumento jurídico-administrativo que tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestres en riesgo de extinción a nivel nacional, mediante la integración de listas, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción (PROFEPA, 2018).

Por lo tanto todas aquellas especies que se cataloguen dentro de esta norma son consideradas vulnerables, y por consecuencia es importante su conservación. Actualmente el grupo taxonómico con el mayor número de especies en riesgo es el de las plantas (987 especies enlistadas) (PROFEPA, 2018).

Mediante los registros en campo se pudo determinar que dos especies se encuentran alistadas en la NOM-059-SEMARNAT, lo cual porcentualmente representa sólo el 2.33% de todas las especies identificadas.

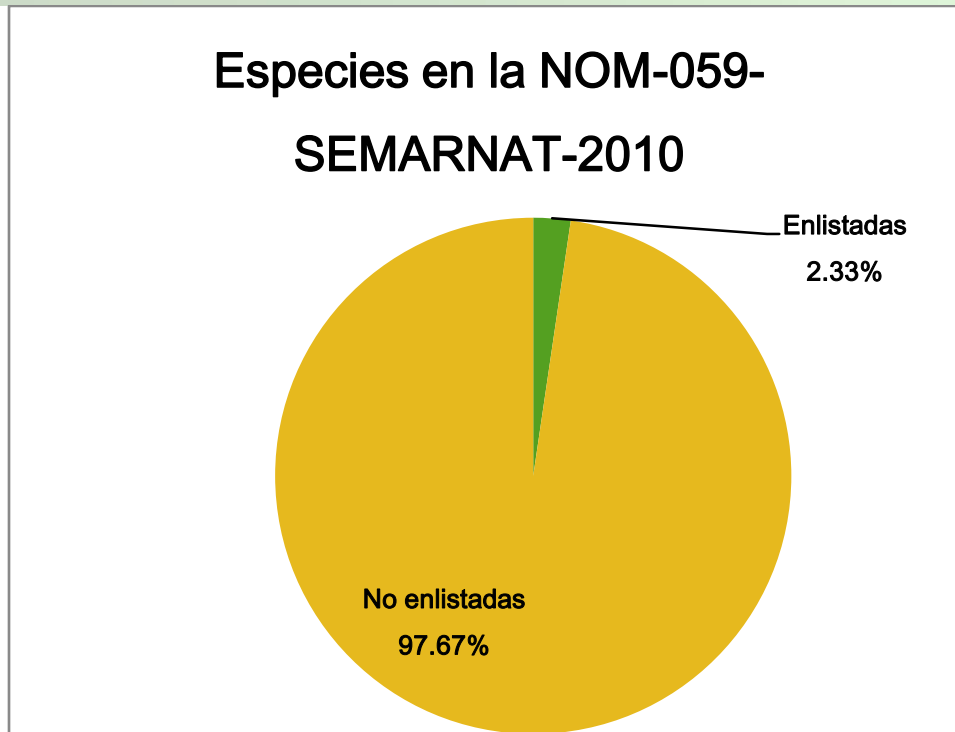


Figura 51. Porcentaje de especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son *Cedrela odorata* (Pr-sujeta a protección especial) y *Pontederia rotundifolia* (Pr-sujeta a protección especial), esta última no será afectada puesto únicamente se localizó en el Área de Influencia a una distancia alejada del Línea de cerros (área de afectación) del proyecto, mientras que *Cedrela odorata* sí se encontró en las áreas donde se removerá Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia.

IV.2.2.1.6 Usos de suelo y vegetación en el Área de Influencia

IV.2.2.1.6.1 Caracterización de los usos de suelo y vegetación en área de Influencia

Mediante el recorrido que se llevó a cabo en el área de influencia se identificaron 5 usos de suelo y 5 tipos de vegetación, que a continuación se describen.

Agricultura de humedad anual (HA)

La agricultura de humedad consiste en la utilización de los suelos potencialmente agrícolas de los embalses, ríos y lagos que han sido cubiertos por el agua durante la época lluviosa. Después de que el período de lluvias ha terminado, los niveles de agua en los embalses, ríos y lagos empiezan a descender, descubriendo suelos mojados con excelente potencial productivo, en los cuales, los agricultores siembran cultivos anuales como el camote (*Ipomoea batata*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y/o maíz (*Zea mays*). En el Área de Influencia se observaron varios cultivos de maíz (*Zea mays*), contiguos a corrientes o áreas inundables.



Figura 52. Cultivo de maíz observado en el Área de Influencia

Agricultura de temporal (TA)

En esta categoría se localizan los cultivos que para su desarrollo requieren agua suministrada por la lluvia. En el caso de este tipo de cultivos, se identificaron plantaciones de maíz. El maíz en México, se produce en dos ciclos agrícolas: primavera-verano y otoño-invierno bajo diversas condiciones de clima y humedad (temporal y riego), la producción de maíz bajo condiciones de temporal es una de las principales actividades del sector rural (Maya, Uzcanga, De La Rosa, & Góngora, 2010).

En el estado de Veracruz la superficie sembrada de maíz es de un poco más de 566 mil hectáreas. En este estado se dedican al cultivo un promedio de 200 mil productores; la mayoría siembra de 1 a 3 hectáreas y se localizan principalmente en regiones marginadas y con mediano o bajo potencial productivo, cuyo destino de la producción es básicamente de autoconsumo (INEGI, 2007).

Asentamientos humanos (AH)

A lo largo del trazo se desarrollan algunos asentamientos humanos, también en inicio y final de este es donde se visualiza un conglomerado más denso, puesto que se localizan las poblaciones de Minatitlán e Hidalgotitlán.



Figura 53. Asentamientos humanos en el Área de Influencia

Sin vegetación aparente (SV)

En estos sitios la cubierta vegetal ha sido removida, por tanto no se localizan especies vegetales, la mayor parte de estas zonas han sido fuertemente degradadas.



Figura 54. Áreas sin vegetación aparente

Vegetación Ruderal, de borde y cercos vivos (VRB)

La fragmentación de ecosistemas está directamente ligada a los usos de la tierra que realizan las comunidades urbanas y rurales, las cuales están influenciadas por factores económicos, sociales, culturales, institucionales y tecnológicos (Peña-Becerril, Monroy-Ata, Álvarez-Sánchez, & Orozco-Almanza, 2005), dicha fragmentación lleva consigo múltiples efectos negativos, entre los cuales destaca el cambio en su composición, dando paso en muchos casos a especies oportunistas.

Entendiendo como vegetación ruderal a todas aquellas plantas que aparecen en hábitats alterados por la acción humana, se trata de especies que aprovechan variaciones del medio lo

cual abre oportunidades para la colonización de plantas presentes en el banco de semillas de los suelos (Alemán, Quezada, & Garmendia, 2012), y como vegetación de borde a toda aquella flora en estado secundario, conformada abundantemente por especies generalistas que rodean los remanentes de vegetación forestal y que por tanto son capaces de soportar las alteraciones en las condiciones físicas cerca del borde (Peña-Becerril, Monroy-Ata, Álvarez-Sánchez, & Orozco-Almanza, 2005).

Por otra parte, los cercos vivos localizados en la zona están conformados principalmente por individuos de *Bursera simaruba*. Varios de los cercos encontrados en el Área de influencia funcionan como delimitadores de pastizales inducidos utilizados para actividades ganaderas.



Figura 55. Vegetación Ruderal, de borde y cercos vivos en el Área de influencia

Vegetación Hidrófita flotante (VHF)

Esta vegetación está compuesta por especies que no están fijadas al sustrato y sus estructuras vegetativas y reproductivas flotan sobre la superficie del agua; crecen en aguas someras a profundas (Bonilla-Barbosa, Viana-Lases, & Salazar-Villegas, 2000). Se encuentran en ambientes netamente lacustres e invariablemente asociados a los palustres (INECOL, 2000).

Este tipo de vegetación con frecuencia presenta factores ambientales limitados para su desarrollo, es por ello que para su existencia debe manifestarse un determinado intervalo de temperatura, luminosidad, pH, salinidad, etc. La vegetación hidrófita a menudo es distinta de aguas cálidas y frías, saladas y dulces, corrientes y estancadas, de las claras y turbias, de los fondos arenosos, arcillosos o rocosos (Rzedowski, 2006).

En el área de influencia este tipo de vegetación está conformada mayoritariamente por *Eichhornia crassipes* (Lirio acuático) y *Pistia stratiotes* (Lechuga de agua), en algunas áreas también se observaron *Nymphaea ampla* (Flor de sol), *Pontederia rotundifolia* (Camalote) y *Salvinia minima* (Lentejuela acuática).



Figura 56. Vegetación Hidrófita Flotante en el Área de influencia

Popal (VA)

Los popales por su parte están dominados por *Thalia geniculata*. Esta vegetación alcanza alturas entre 1 y 3 metros y lo que se ve principalmente son las hojas anchas que sobresalen, las flores son llamativas (Moreno-Casasola & Infante, 2010).



Figura 57. Vegetación de Popal

Tular (VT)

Comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 0.8 a 2.5 m de altura. En el área de Influencia esta comunidad se compone de *Typha domingensis* (Tule), y

algunos individuos de *Thalia geniculata*, *Cyperus papyrus* y *Panicum maximum*, con alturas entre 0.6 y 1.6 metros.



Figura 58. Tular en el Área de influencia

Pastizal inducido (PI)

El pastizal inducido es aquél que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación. También puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas, orillas de carreteras o en áreas que se incendian con frecuencia (Programa Mexicano del Carbono, 2011). Durante el recorrido en campo se observó que estas áreas son destinadas para actividades ganaderas.



Figura 59. Pastizal Inducido en el Área de influencia

Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP)

Las selvas altas perennifolias representan uno de los ecosistemas más vulnerables en el mundo, al poseer los más elevados valores de riqueza de especies que cualquier otro

ecosistema terrestre aunado a un fuerte deterioro debido a las actividades del ser humano (Durán-Fernández, Aguirre-Rivera, Levy-Tacher, & De-Nova, 2018).

En el Área de influencia la vegetación de Selva Alta Perennifolia se encuentra en estado secundario, es decir presenta cierto grado de perturbación derivado de los múltiples factores de disturbio que prevalecen en la zona (asentamientos humanos, terrenos de cultivo, zonas ganaderas, la carretera actual, etc.). La altura promedio de la vegetación de selva es de 1.3 metros, además se registran alturas máximas de 10 metros. Las especies más dominantes en el Área de influencia son *Syngonium podophyllum*, *Malvaviscus arboreus*, *Pithecellobium lanceolatum* y *Leucaena leucocephala*.



Figura 60. Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia en el Área de Influencia

IV.2.2.1.6.2 Superficies sujetas a cambio de uso de suelo

La superficie sujeta a cambio de uso de suelo (superficie de afectación) corresponde a la Línea de ceros (LC) del proyecto, dicha superficie asciende a un total de 34.0519 hectáreas. Para fines de este estudio se realizó delimitación de polígonos forestales y no forestales a lo largo de línea de ceros; La determinación de los polígonos forestales se basó en la caracterización ambiental realizada en campo, la información de la carta uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI (2017), y la definición de “vegetación forestal” establecida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en la Fracción LXXX, Artículo 7, “Conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”. Dada esta definición se excluyó de “forestal” toda aquella vegetación que prevalece por intervención humana.

Así pues, con esta información se determinaron 11 categorías para la clasificación de los usos de suelo y vegetación presentes en la línea de ceros, de las cuales 9 son No Forestales y 2 Forestales. A continuación se describen brevemente las categorías para la clasificación de polígonos:

- ❖ **Camino existente:** Es el camino actual de asfalto que conecta a la comunidad de Hidalgotitlán con la Ciudad de Minatitlán, Veracruz.
- ❖ **Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos:** En esta se incluye la vegetación conformada por especies generalistas, adaptadas a la perturbación actual y las especies sembradas con fines de delimitación de los terrenos.
- ❖ **Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia:** En la línea de ceros esta vegetación se encuentra conformada mayoritariamente por especies como *Syngonium podophyllum*, *Malvaviscus arboreus*, *Pithecellobium lanceolatum* y *Leucaena leucocephala*, además la altura de los individuos oscila entre 0.1 y 10 metros.
- ❖ **Pastizal Inducido:** Son terrenos donde abunda gran cantidad de individuos de la familia Poaceae. En la zona que comprende la línea de ceros los pastizales son usados como potreros.
- ❖ **Asentamientos Humanos:** Se incluyen principalmente casas de poblados que prevalecen a lo largo del trazo.
- ❖ **Agricultura de Humedal Anual:** Terrenos dedicados a la agricultura y que de acuerdo con la información de campo se desarrollan en áreas contiguas a zonas inundables.
- ❖ **Vegetación Hidrófita Flotante:** Esta vegetación en el área de la Línea de ceros está conformada por *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*.
- ❖ **Agricultura de Temporal:** En este tipo de agricultura se incluyen cultivos de maíz encontrados a lo largo trazo.
- ❖ **Tular:** Zonas de inundación que en el área de afectación albergan principalmente individuos de *Typha domingensis*.
- ❖ **Camino de terracería:** Son caminos que se localizan contiguos a la carretera actual y que conectan hacia algunos asentamientos.
- ❖ **Cauce:** Es la concavidad por donde escurre agua de ríos, canales, etc.
- ❖ **Sin Vegetación Aparente:** Son espacios degradados donde no se visualiza materia vegetal.

El uso de suelo o vegetación que ocupa mayor superficie dentro de la Línea de ceros es el camino existente, ya que ocupa 53.69% de la superficie total. Posteriormente con el 28.01% de la superficie se posiciona Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos y Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia con 10.55%.

Cuadro 15. Clasificación de los usos de suelo y vegetación presentes en la línea de ceros

Uso de suelo y vegetación	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Camino existente	No Forestal	18.2786	53.69
Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos		9.5358	28.01
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Forestal	3.5915	10.55
Pastizal Inducido	No Forestal	1.6223	4.77

Uso de suelo y vegetación	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Asentamientos Humanos		0.4759	1.40
Agricultura de Humedal Anual		0.3673	1.08
Vegetación Hidrófita Flotante		0.0838	0.25
Agricultura de Temporal		0.0417	0.12
Tular	Forestal	0.0204	0.06
Camino de terracería	No Forestal	0.0199	0.06
Cauce		0.0077	0.02
Sin Vegetación Aparente		0.0070	0.02
Total		34.0519	100.00

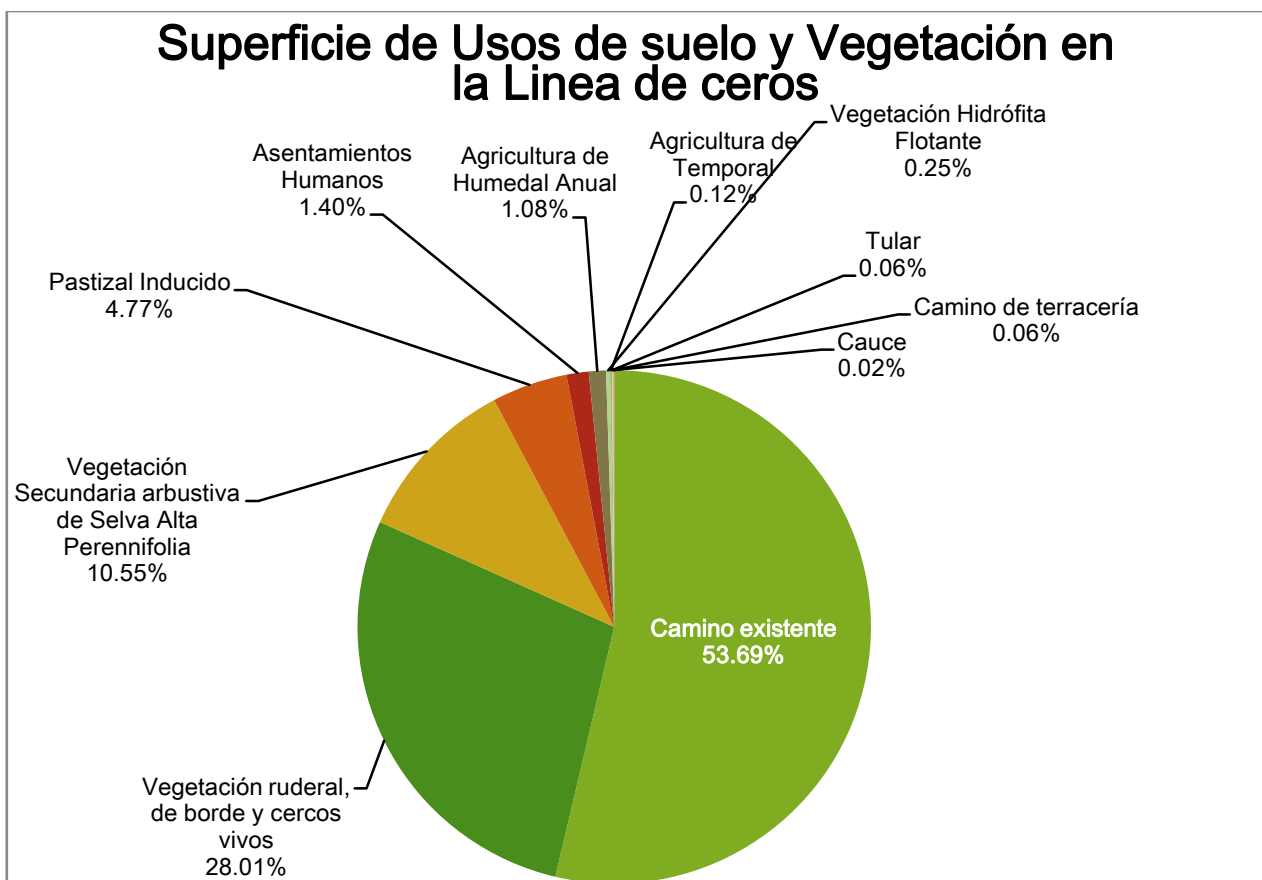


Figura 61. Porcentaje de la superficie ocupada por los usos de suelo y vegetación presentes en la Línea de ceros

Los polígonos No Forestales ocupan una superficie total de 30.4400 hectáreas, mientras que los Forestales ocupan una superficie de 3.6119 hectáreas. De acuerdo con estos datos, se hace evidente que la afectación a vegetación forestal (10.61%) es baja respecto a la superficie total requerida para el proyecto (34.0519 hectáreas).

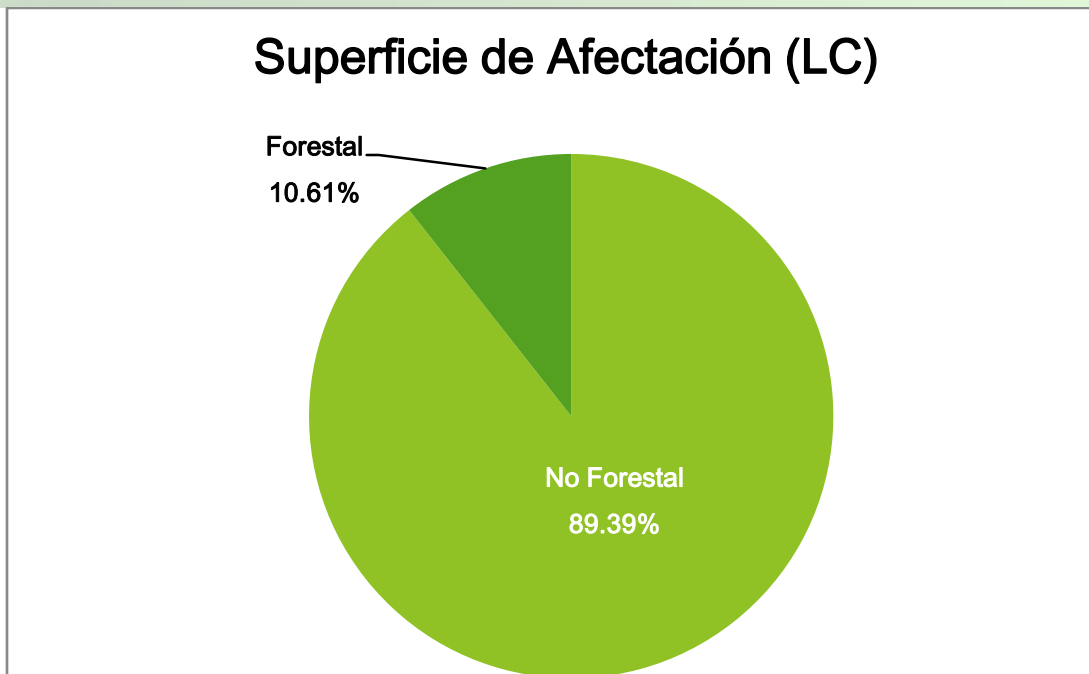


Figura 62. Porcentaje de superficie Forestal y No forestal

Respecto a la superficie Forestal, esta se compone por dos tipos de vegetación: Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (99.44%) y Tular (0.56%). Es importante señalar que ambos tipos se notan perturbados en el área de afectación, ya que muestran residuos sólidos urbanos y en muchos casos las áreas que las albergan se localizan contiguas a pastizales inducidos utilizados como potreros.

Cuadro 16. Superficie de afectación Forestal

Superficie Forestal	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	3.5915	99.44
Tular	0.0204	0.56
Total	3.6119	100.00

La delimitación de la superficie de afectación (LC) dio como resultado un total de 77 polígonos forestales, y se distribuyen de la siguiente manera: 76 polígonos de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP) y 1 polígono de Tular (VT). **Las coordenadas de ubicación de los polígonos se encuentran en los Anexos de este estudio.**

A continuación se presentan los mapas de localización:

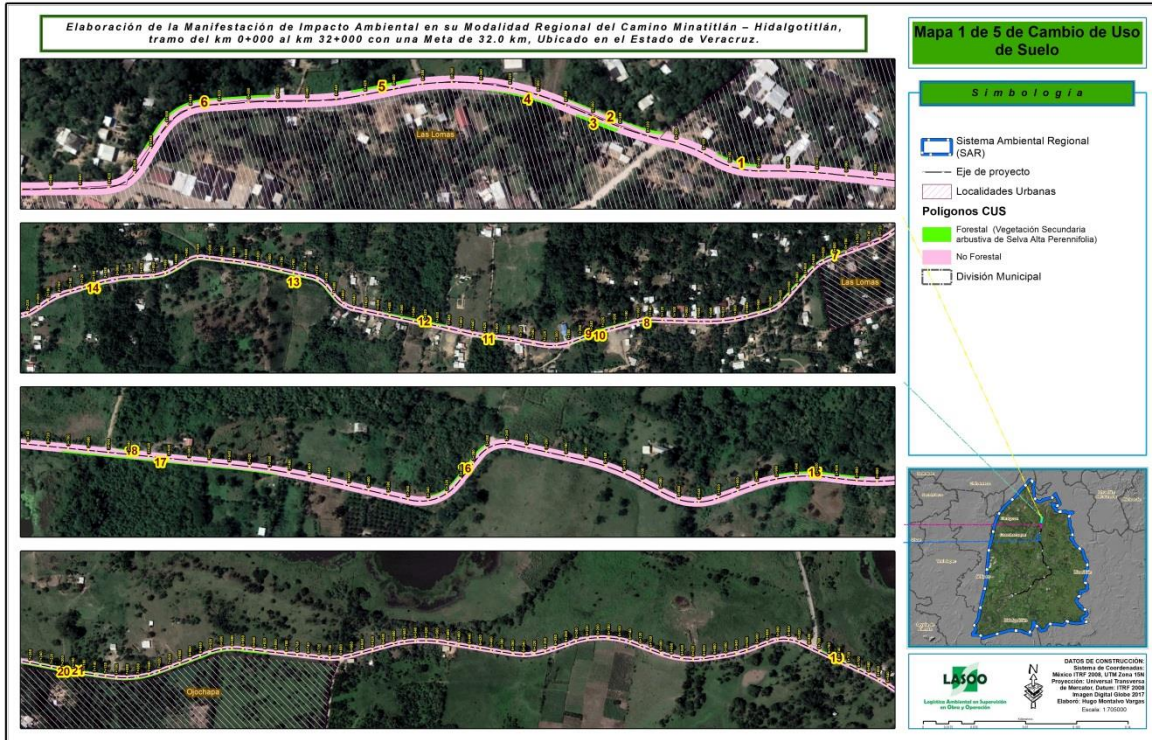


Figura 63. Mapa de polígonos forestales (1/5)

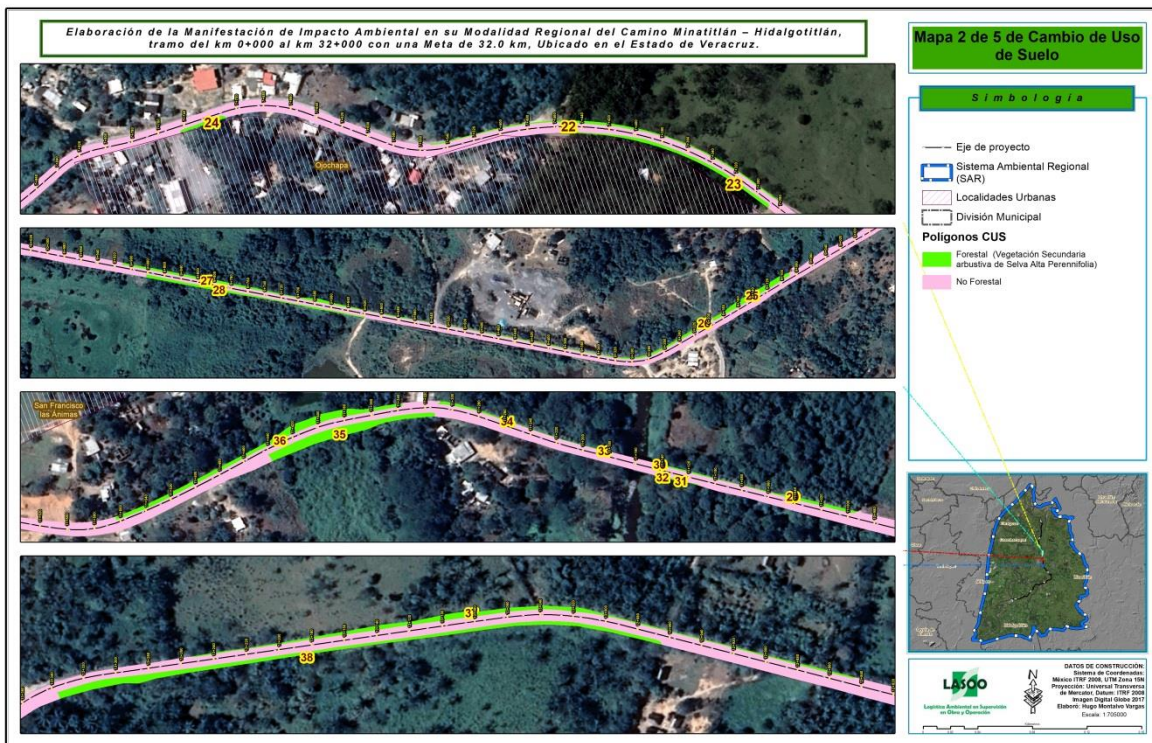


Figura 64. Mapa de polígonos forestales (2/5)



Figura 65. Mapa de polígonos forestales (3/5)

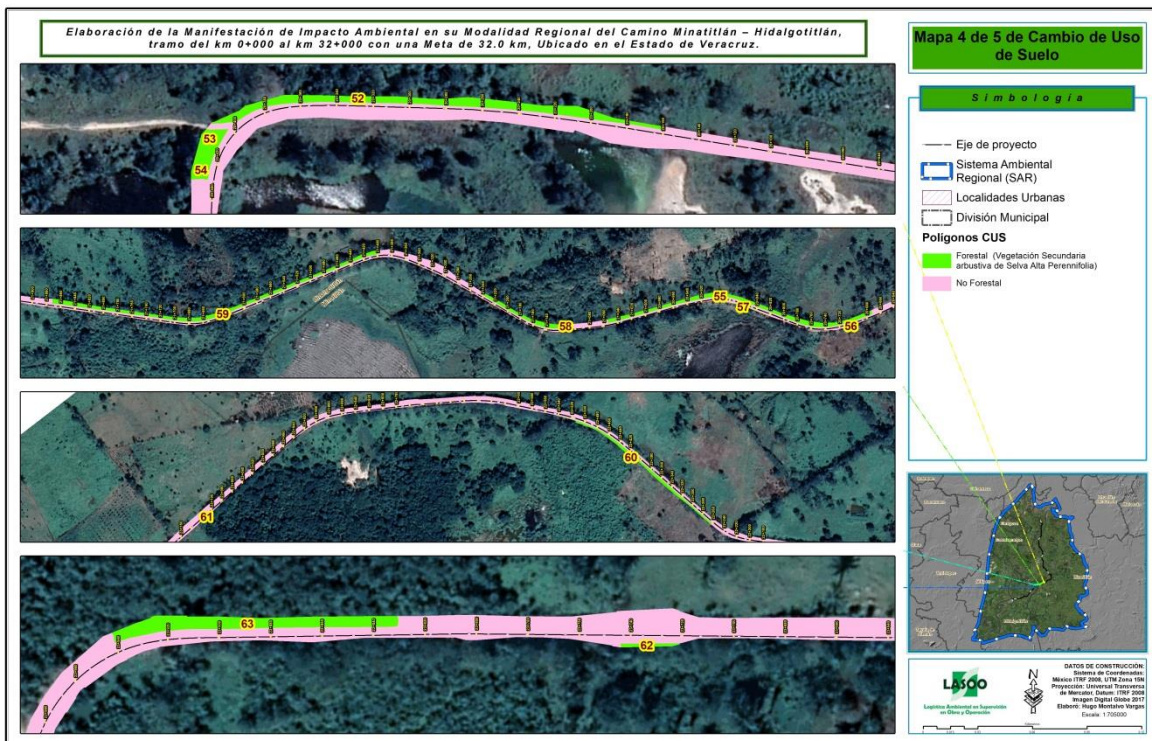


Figura 66. Mapa de polígonos forestales (4/5)

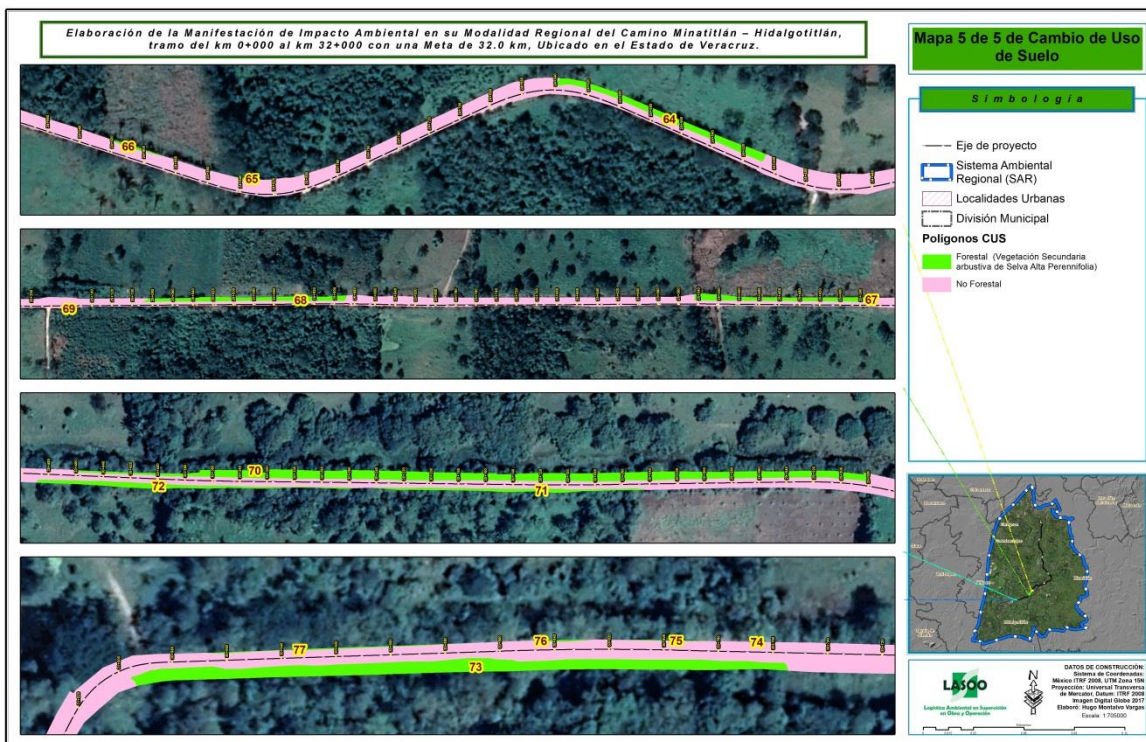


Figura 67. Mapa de polígonos forestales (5/5)

Para la realización del proyecto carretero se requerirá la remoción de individuos vegetales; mediante muestreos de campo se estimó un aproximado de 11,901 individuos en Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y 1,760 individuos en Tular, para un total de **13,661 ejemplares**. En las siguientes tablas se enlistan las especies encontradas en la zona de afectación por tipo de vegetación y se muestra el cálculo de los individuos que posiblemente serán removidos, dicho cálculo se hizo a partir de la abundancia en los sitios de muestreo y su extrapolación a la superficie de afectación.

Cuadro 17. Individuos a remover en Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP)

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP)					
Estrato	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia por hectárea	Abundancia en área de CUS (3.5915 hectáreas)
Árboreo	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	-	238	855
	<i>Bursera simaruba</i>	Cohuite	-	213	765
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	-	138	496
	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Lagunillo	-	113	406
	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	-	38	136
	<i>Coccoloba sp.</i>	Coccoloba	-	25	90
	<i>Sterculia apetala</i>	Árbol del Bellote	-	25	90
	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	-	25	90

Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP)					
Estrato	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia por hectárea	Abundancia en área de CUS (3.5915 hectáreas)
	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	-	13	47
	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr	13	47
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	-	13	47
	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	-	13	47
	<i>Parmentiera aculeata</i>	Cuachilote	-	13	47
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	-	13	47
Subtotal				893	3,210
Arbustivo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Manzanilla	-	325	1,167
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Guamúchil	-	238	855
	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Chaya	-	188	675
	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	-	113	406
	<i>Piper sp.</i>	Piper	-	100	359
	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de Gato	-	88	316
	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de cabra	-	63	226
	<i>Miconia argentea</i>	Capulincillo	-	63	226
	<i>Sida acuta</i>	Sida	-	63	226
	<i>Carica papaya</i>	Papaya	-	38	136
	<i>Hamelia longipes</i>	Coralillo	-	25	90
Subtotal				1,304	4,682
Herbáceo	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena	-	163	585
	<i>Asclepias curassavica</i>	Ponchishui	-	63	226
	<i>Costus scaber</i>	Hoja elegante	-	50	180
	<i>Xanthosoma robustum</i>	Caballero	-	50	180
	<i>Cleoserrata serrata</i>	Cañabrava	-	13	47
	<i>Heliconia latispatha</i>	Ave del paraíso	-	13	47
Subtotal				352	1,265
Cactáceas	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Cola de caballo		25	90
Subtotal				25	90
Epífitas	<i>Aechmea bracteata</i>	Gallito	-	25	90
	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Orquídea		13	47
Subtotal				38	137
Bejucos	<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	-	650	2,334
	<i>Ipomoea carnea</i>	Campanilla	-	38	136
	<i>Mascagnia macroptera</i>	Bejuco prieto	-	13	47
Subtotal				701	2,517
Total				3,313	11,901

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr- Sujeta a Protección especial

Cuadro 18. Individuos a remover en Tular

Tular (VT)					
Estrato	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Abundancia por hectárea	Abundancia en área de CUS (0.0204 hectáreas)
Herbáceo	<i>Typha domingensis</i>	Tule	-	67,500	1,377
	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea	-	10,000	204
	<i>Cyperus papyrus</i>	Papiro	-	6,250	128
	<i>Thalia geniculata</i>	Popal	-	2,500	51
			Total	86,250	1,760

IV.2.2.1.7 Biodiversidad vegetal

La biodiversidad es un concepto que abarca la diversidad biológica, ecológica y genética de nuestro planeta. Su valor esencial y fundamental reside en que es el resultado de un proceso histórico natural de gran antigüedad (Gómez-Pompa, Krömer, & Castro-Cortés, 2010). El conocimiento de la biodiversidad es de suma importancia porque, por un lado, permite comprender mejor las especies, su relación con otras y con su entorno, y así saber qué es lo que se requiere para protegerla. Actualmente la diversidad biológica se está perdiendo con el aumento en la tasa de extinción de especies, por lo cual es sustancial su conocimiento en ecosistemas a modificar, ya que cualquier acción sin previo análisis podría actuar como factor para propiciar la vulnerabilidad de poblaciones.

Por todo lo anterior es que para el presente proyecto se realizó un estudio florístico. En estudios florísticos la diversidad es el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la distribución proporcional del valor de importancia (Campo & Soledad, 2014).

Las características estructurales de un bosque natural son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición (Alvis, 2009). De manera específica la estructura horizontal de un ecosistema permite evaluar el comportamiento de las especies arbóreas individuales y de las especies en la superficie del ecosistema. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia.

Para la cuantificación de biodiversidad en un hábitat se utilizan índices que consisten en la comparación del número de especies con el número de individuos en una muestra localizada en una determinada región geográfica (latitud y longitud) (Acuña-Mesén, 2003). En este estudio se utilizó el Índice de Shannon abreviado como “H”. También conocido como índice de Shannon-Wiener o índice Shannon-Weaver. Este índice tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, relaciona el número de especies con la proporción de individuos

pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo & Soledad, 2014).

Su fórmula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de especies

S = Número de especies

p_i = proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

La medición para la equidad de la abundancia de especies, se deriva de la Equidad de Pielou. El índice de Pielou (J') se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Moreno, 2001).

Se expresa como:

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

Donde H' max = ln (S)

El índice de equidad de Pielou posee valores que pueden variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Campo & Soledad, 2014)

La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Por otra parte, los datos recabados en campo permitieron el análisis de la vegetación del lugar por medio de la obtención de variables como abundancia, frecuencia y dominancia, estas permiten estudiar la relación existente entre las especies de una población. Por otra parte también se estimó el índice de valor de importancia de especies (IVI) para cada uno de los sitios.

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Cuadro 19. Fórmulas empleadas para determinar parámetros de vegetación

FÓRMULAS
Abundancia (A) = No. de individuos de la especie i en el área muestreada
Abundancia relativa (Ar) = (Abundancia de la especie i / Σ abundancias de todas las especies) x 100
Frecuencia (F) = No. de sitios en los que ocurre la especie i en el área muestreada
Frecuencia relativa (Fr) = (Frecuencia de la especie i / Σ frecuencias de todas las especies) x 100
Dominancia (D) = Σ Cobertura de la especie i en el área muestreada
Dominancia relativa (Dr) = (Dominancia de la especie i / Σ Dominancias de todas las especies) x 100

IV.2.2.1.7.1 Resultados

Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP)

En el área de estudio predomina la Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia, conformada primordialmente por especies arbóreas adaptadas a climas tropicales. En los sitios de muestreo se identificaron de 15 a 22 especies por sitio y la abundancia osciló entre 63 y 77 individuos.

Cuadro 20. Unidades de muestreo en Vegetación secundaria arbustiva de selva Alta Perennifolia

Unidad de muestreo	Vegetación	Sitio de muestreo	Número de especies	Abundancia de individuos
Sitio 1	Vegetación secundaria arbustiva de selva Alta Perennifolia (VSa/SAP)	Área de afectación	15	63
Sitio 2			20	77
Sitio 3			22	61
Sitio 4			16	63
Sitio 5		SAR	19	66

El sitio 3 fue el que mayor registro de especies presentó y el menos abundante respecto a número de individuos. La especies con mayor representatividad en este sitio fueron *Acacia cornigera*, *Malvaviscus arboreus*, *Stachytarpheta jamaicensis* y *Tabernaemontana alba*, con 5 individuos cada una. La altura promedio registrada para este sitio fue de 1.66 metros. Consecuentemente continua el sitio 2, con 20 especies registradas y abundancia de 77 individuos; las especies más representativas para este sitio fueron *Syngonium podophyllum* con 16 individuos registrados, *Malvaviscus arboreus* con 12 individuos y *Pithecellobium lanceolatum* con 9. La altura promedio del sitio fue de 1.18 metros.

Posteriormente se posiciona el sitio 5 (SAR) con 19 especies registradas y 66 individuos contabilizados. Las especies más abundantes resultaron ser *Cnidocolus aconitifolius* con 9

individuos, *Pithecellobium lanceolatum* con 7 individuos y *Guazuma ulmifolia* con 6. La altura promedio del sitio fue de 1.05 metros.

En cuarto lugar se encuentra el sitio 4 con registro de 16 especies y 63 individuos. Las especies más abundantes en este fueron *Syngonium podophyllum* con 17 individuos, *Vochysia guatemalensis* con 10 individuos y *Bursera simaruba* con 8 individuos. La altura promedio del sitio fue de 1.64 metros. Finalmente, el sitio 1 fue el que presentó menor número de especies y abundancia de 63 individuos. En este sitio las especies que más destacaron fueron *Syngonium podophyllum* con 16 individuos, *Leucaena leucocephala* con 12 individuos y *Malvaviscus arboreus* con 9. La altura promedio del sitio fue de 1.09 metros.

Cuadro 21. Número de individuos registrados por especie en Vegetación secundaria arbustiva de selva

Alta Perennifolia

Nombre científico	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Total
<i>Syngonium podophyllum</i>	16	16	3	17	0	52
<i>Malvaviscus arboreus</i>	9	12	5	0	4	30
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1	9	4	5	7	26
<i>Leucaena leucocephala</i>	12	2	4	1	6	25
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	8	2	4	1	9	24
<i>Bursera simaruba</i>	4	4	1	8	2	19
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	0	3	5	5	4	17
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	4	2	2	6	15
<i>Vochysia guatemalensis</i>	0	0	1	10	0	11
<i>Acacia cornigera</i>	2	0	5	0	3	10
<i>Piper sp.</i>	0	2	2	1	4	9
<i>Tabernaemontana alba</i>	0	4	5	0	0	9
<i>Bauhinia divaricata</i>	0	3	4	1	0	8
<i>Asclepias curassavica</i>	0	0	3	2	2	7
<i>Cecropia peltata</i>	1	0	1	0	3	5
<i>Miconia argentea</i>	1	0	4	0	0	5
<i>Sida acuta</i>	0	0	1	4	0	5
<i>Xanthosoma robustum</i>	0	3	0	1	1	5
<i>Cleoserrata serrata</i>	0	1	0	0	3	4
<i>Coccoloba sp.</i>	0	0	1	0	3	4
<i>Costus scaber</i>	1	3	0	0	0	4
<i>Carica papaya</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Chamaecrista nictitans</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Hamelia longipes</i>	0	0	2	0	1	3
<i>Ipomoea carnea</i>	0	0	0	3	0	3
<i>Mascagnia macroptera</i>	0	1	0	0	2	3

Nombre científico	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Total
<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	0	2	0	1	3
<i>Sterculia apetala</i>	0	3	0	0	0	3
<i>Aechmea bracteata</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Ceiba pentandra</i>	0	2	0	0	0	2
<i>Miconia xalapensis</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Sabal mexicana</i>	0	0	1	1	0	2
<i>Cedrela odorata</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Ficus cotinifolia</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Heliconia latispatha</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Myrmecophila tibicinis</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Pachira aquatica</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Parmentiera aculeata</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Psidium guajava</i>	1	0	0	0	0	1
TOTAL	63	77	61	63	66	330

En el Cuadro 21 se muestran las especies más abundantes, de esta forma puede notarse que *Syngonium podophyllum* es la más abundante con 52 individuos y frecuencia en 4 sitios de muestreo. *Malvaviscus arboreus* es la segunda especie más abundante, se registraron 30 individuos de esta en 4 sitios de muestreo. La tercera especie más abundante resultó ser *Pithecellobium lanceolatum* con 26 individuos contabilizados en los 5 sitios de muestreo.



Figura 68. Especies más abundantes en los muestreos realizados en Vegetación secundaria arbustiva de selva Alta Perennifolia. A) *Syngonium podophyllum*. B) *Malvaviscus arboreus*. C) *Pithecellobium lanceolatum*.

Cuadro 22. Parámetros evaluados para Vegetación secundaria arbustiva de selva Alta Perennifolia

Nombre científico	A	Ar	F	Fr	D	Dr	IVI
<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	4.55	4	5.41	117.02	20.63	30.58

Nombre científico	A	Ar	F	Fr	D	Dr	IVI
<i>Bursera simaruba</i>	19	5.76	4	5.41	81.75	14.41	25.58
<i>Syngonium podophyllum</i>	52	15.76	4	5.41	2.03	0.36	21.52
<i>Leucaena leucocephala</i>	25	7.58	4	5.41	31.51	5.55	18.54
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	26	7.88	4	5.41	11.34	2.00	15.28
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	24	7.27	4	5.41	11.03	1.94	14.62
<i>Coccoloba sp.</i>	4	1.21	1	1.35	63.62	11.22	13.78
<i>Malvaviscus arboreus</i>	30	9.09	3	4.05	0.57	0.10	13.25
<i>Sterculia apetala</i>	3	0.91	1	1.35	50.87	8.97	11.23
<i>Vochysia guatemalensis</i>	11	3.33	2	2.70	19.77	3.49	9.52
<i>Sida acuta</i>	5	1.52	2	2.70	29.87	5.27	9.48
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	17	5.15	3	4.05	0.47	0.08	9.29
<i>Piper sp.</i>	9	2.73	3	4.05	9.97	1.76	8.54
<i>Acacia cornigera</i>	10	3.03	2	2.70	15.50	2.73	8.47
<i>Ficus cotinifolia</i>	1	0.30	1	1.35	33.18	5.85	7.50
<i>Tabernaemontana alba</i>	9	2.73	2	2.70	10.89	1.92	7.35
<i>Bauhinia divaricata</i>	8	2.42	3	4.05	2.66	0.47	6.95
<i>Cecropia peltata</i>	5	1.52	2	2.70	14.03	2.47	6.69
<i>Miconia argentea</i>	5	1.52	2	2.70	10.68	1.88	6.10
<i>Pachira aquatica</i>	1	0.30	1	1.35	23.76	4.19	5.84
<i>Xanthosoma robustum</i>	5	1.52	2	2.70	1.32	0.23	4.45
<i>Costus scaber</i>	4	1.21	2	2.70	0.86	0.15	4.07
<i>Asclepias curassavica</i>	7	2.12	1	1.35	0.12	0.02	3.49
<i>Sabal mexicana</i>	2	0.61	2	2.70	0.48	0.08	3.39
<i>Ceiba pentandra</i>	2	0.61	1	1.35	7.60	1.34	3.30
<i>Cleoserrata serrata</i>	4	1.21	1	1.35	0.10	0.02	2.58
<i>Cedrela odorata</i>	1	0.30	1	1.35	4.91	0.87	2.52
<i>Hamelia longipes</i>	3	0.91	1	1.35	1.45	0.26	2.52
<i>Mascagnia macroptera</i>	3	0.91	1	1.35	1.41	0.25	2.51
<i>Carica papaya</i>	3	0.91	1	1.35	1.00	0.18	2.44
<i>Rhipsalis baccifera</i>	3	0.91	1	1.35	0.09	0.02	2.28
<i>Ipomoea carnea</i>	3	0.91	1	1.35	0.05	0.01	2.27
<i>Chamaecrista nictitans</i>	3	0.91	1	1.35	0.04	0.01	2.27
<i>Parmentiera aculeata</i>	1	0.30	1	1.35	3.30	0.58	2.24
<i>Psidium guajava</i>	1	0.30	1	1.35	2.41	0.42	2.08
<i>Miconia xalapensis</i>	2	0.61	1	1.35	0.39	0.07	2.03

Nombre científico	A	Ar	F	Fr	D	Dr	IVI
<i>Aechmea bracteata</i>	2	0.61	1	1.35	0.10	0.02	1.97
<i>Heliconia latispatha</i>	1	0.30	1	1.35	1.04	0.18	1.84
<i>Myrmecophila tibicinis</i>	1	0.30	1	1.35	0.03	0.01	1.66
TOTAL	330	100.00	74	100.00	567.23	100.00	300.00

A: Abundancia, **Ar:** Abundancia relativa, **F:** Frecuencia, **Fr:** Frecuencia relativa, **D:** Dominancia, **Dr:** Dominancia relativa, **IVI:** Índice de valor de importancia

La dominancia representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa, es la cobertura de todos los individuos de una especie. Para estimar la dominancia de las especies encontradas en este estudio, se utilizaron las coberturas de copa de cada especie registrada, resultando que *Guazuma ulmifolia* es la que presenta mayor dominancia en la vegetación encontrada. Esta especie es una de las 3 que más se repiten en los sitios de muestreo, en donde se presenta con alturas de 0.7 a 9.3 metros.

La segunda especie con mayor dominancia fue *Bursera simaruba*, esta presentó alturas entre 0.25 y 9.5 metros. La tercera especie representativa en dominancia fue *Coccoloba sp.*, en el área de estudio se presenta con alturas de 3.2 metros.

Los resultados encontrados en la zona, respecto a dominancia, reflejan que estas tres especies mencionadas influyen de manera importante sobre el ambiente local, proporcionando estructura espacial al ecosistema. Las especies con dominancia relativamente alta, probablemente son las que mejor se adaptan a las condiciones físicas del hábitat (Daunbenmire, 1968).

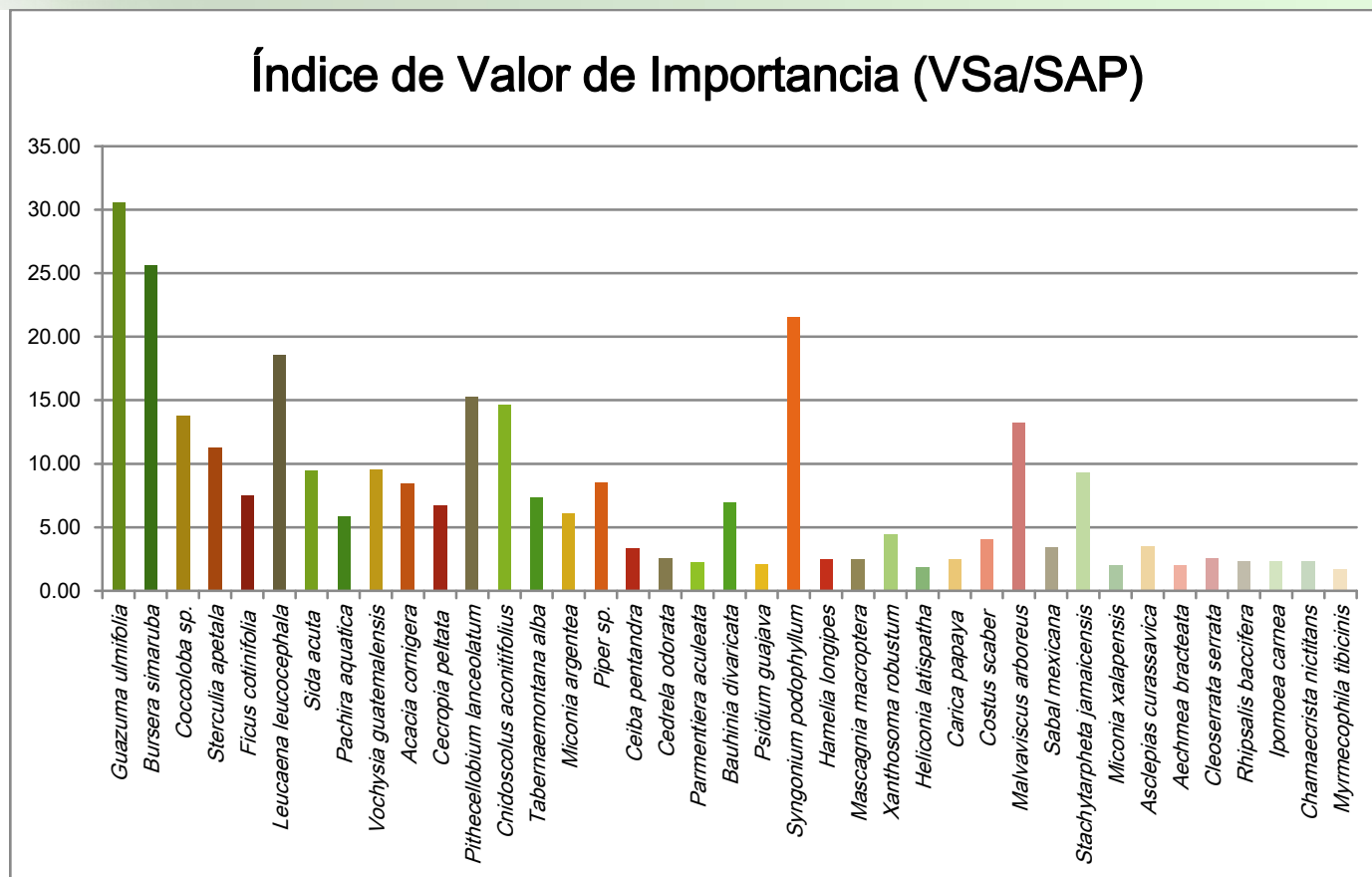


Figura 69. Índice de valor de importancia de las especies encontradas en Vegetación secundaria arbustiva de selva Alta Perennifolia

El índice de Valor de Importancia permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal. Las especies de selva perennifolia con mayor peso ecológico del área de estudio en orden descendente son *Guazuma ulmifolia* con valor de 30.58, *Bursera simaruba* con 25.58 y *Syngonium podophyllum* con 21.52.

Cuadro 23. Índice de Shannon para los sitios de muestreo realizados en Vegetación secundaria arbustiva de selva Alta Perennifolia

Parámetro	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Shannon H' Log Base 10	0.96	1.14	1.29	1.02	1.20
Shannon H'máx Log Base 10	1.18	1.30	1.36	1.23	1.28
Shannon J'	0.81	0.88	0.95	0.83	0.94

Los resultados de la aplicación de índices de diversidad (Shannon) arrojan que la diversidad encontrada de todos los sitios de muestreo no difiere de manera sustancial de su máximo de diversidad esperada. El sitio más con el valor más cercano a su máxima diversidad esperada (H'máx) fue el 3, este se encuentra a tan solo 0.07 puntos. Posteriormente continúa el sitio 5, este únicamente cuenta con una diferencia de 0.08 entre su diversidad (H') obtenida y la

máxima diversidad esperada. Por otra parte, el sitio que cuenta con mayor disparidad entre H' y H'máx es el sitio 1, la diferencia es de 0.22 puntos.

En cuanto a equidad, recordando que valores cercanos a 1 corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, se tiene que el sitio 3 y el sitio 5 son los que presentan mayor homogeneidad respecto al número de individuos por especie.

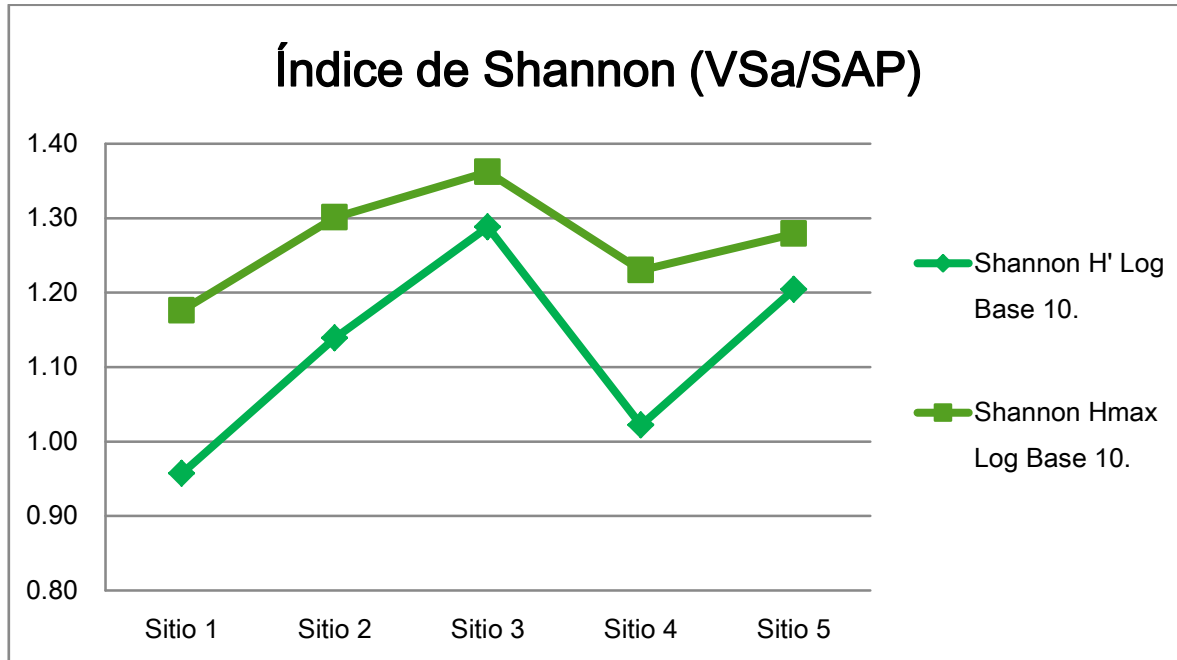


Figura 70. Resultados del índice de Shannon en Vegetación secundaria arbustiva de selva Alta Perennifolia

Tular (VT)

El Tular se compone por especies herbáceas adaptadas a condiciones de inundación, en los muestreos realizados en la zona de afectación se identificaron entre 3 y 4 especies por sitio, respecto a la abundancia se encontraron entre 31 y 37 individuos.

Cuadro 24. Unidades de muestreo en Tular

Unidad de muestreo	Vegetación	Sitio de muestreo	Número de especies	Abundancia de individuos
Sitio 1	Tular (VT)	Área de afectación	3	32
Sitio 2			4	37
Sitio 3		SAR	4	31

Los sitios con mayor registro de especies fueron el 2 y el 3 (SAR), ambos registraron 4 especies. El sitio 2 también fue el que presentó mayor abundancia (37 individuos), en este las especies más representativas fueron *Typha domingensis* y *Cyperus papyrus*, la altura promedio del sitio fue de 1.2 metros.

En orden descendente prosigue el sitio 1 con una de las mayores abundancias, en este se registraron 32 individuos. Las especies de mayor representatividad en el sitio fueron *Typha domingensis* y *Panicum máximo*, la altura promedio del sitio fue de 1.4 metros.

Consecuentemente el sitio 3 obtuvo la abundancia más baja con tan sólo 31 individuos, las especies mejor representadas fueron *Typha domingensis* y *Panicum máximo* y la altura promedio presentada fue de 1.3 metros.

Cuadro 25. Número de individuos registrados por especie en Tular

Nombre científico	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Total
<i>Typha domingensis</i>	26	28	24	78
<i>Panicum maximum</i>	5	3	4	12
<i>Cyperus papyrus</i>	1	4	2	7
<i>Thalia geniculata</i>	0	2	1	3
TOTAL	32	37	31	100

Los muestreos realizados muestran que las especies más abundantes son *Typha domingensis* con 78 individuos registrados en 3 sitios de muestreo, *Panicum máximo* con 12 ejemplares también en 3 sitios de muestreo y *Cyperus papyrus* con 7 individuos contabilizados.



Figura 71. Especies más abundantes en los muestreos realizados en Tular. A) *Typha domingensis*. B) *Panicum maximum*. C) *Cyperus papyrus*.

Cuadro 26. Parámetros evaluados para Tular

Nombre científico	A	Ar	F	Fr	D	Dr	IVI
<i>Typha domingensis</i>	78	78	3	27.27	0.65	22.52	127.79
<i>Panicum maximum</i>	12	12	3	27.27	1.37	47.62	86.89
<i>Cyperus papyrus</i>	7	7	3	27.27	0.65	22.52	56.79
<i>Thalia geniculata</i>	3	3	2	18.18	0.21	7.35	28.53
TOTAL	100	100	11	100.00	2.89	100.00	300

A: Abundancia, Ar: Abundancia relativa, F: Frecuencia, Fr: Frecuencia relativa, D: Dominancia, Dr: Dominancia

Nombre científico	A	Ar	F	Fr	D	Dr	IVI
relativa, IVI : Índice de valor de importancia							

En Tular la especie que presentó mayor dominancia fue *Typha domingensis*, misma que se presentó en los 3 sitios de muestreo y presentó altura promedio de 1.3 metros. La segunda especie con mayor dominancia fue *Panicum máximum*, ésta también se registró en los 3 sitios de muestreo, además presentó altura promedio de 1.3 metros. La tercera especie con valor elevado de dominancia fue *Cyperus papyrus*, esta presentó altura promedio de 0.87 metros en los sitios.

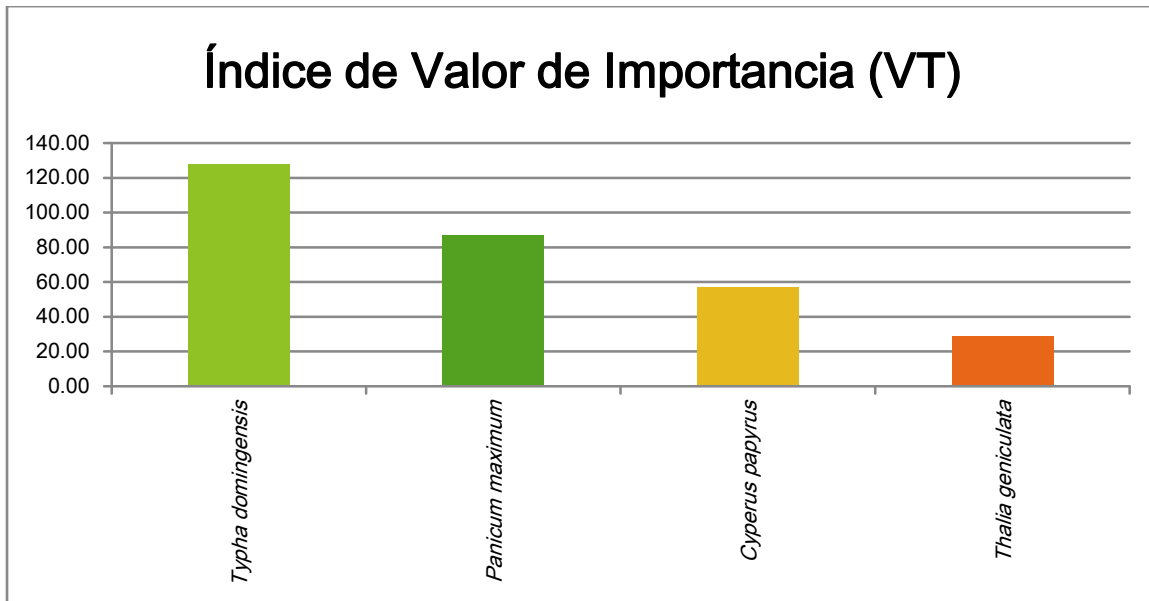


Figura 72. Índice de valor de importancia de las especies encontradas en Tular

Las especies encontradas en Tular con mayor peso ecológico son *Typha domingensis* con valor de 127.79, *Panicum máximum* con 86.89 y *Cyperus papyrus* con 56.79.

Cuadro 27. Índice de Shannon para los sitios de muestreo realizados en Tular

Parámetro	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Shannon H' Log Base 10.	0.25	0.35	0.33
Shannon H'máx Log Base 10.	0.48	0.60	0.60
Shannon J'	0.52	0.59	0.54

El índice de diversidad (Shannon) señala que la diversidad (H') encontrada de todos los sitios de muestreo no difiere de manera cuantiosa de su diversidad máxima esperada (H'máx). El sitio cuyo resultado de H' se aproxima más a H'máx fue el sitio 1, puesto que únicamente difieren 0.23 puntos. Continúa el sitio 2, este está a tan solo 0.25 puntos de su máxima diversidad y finalmente el sitio 3 fue el que se encontró más distante, puesto que la diferencia fue de 0.28.

En términos de equidad (J') todos los sitios de muestreo presentan alta heterogeneidad respecto al número de individuos por especie.

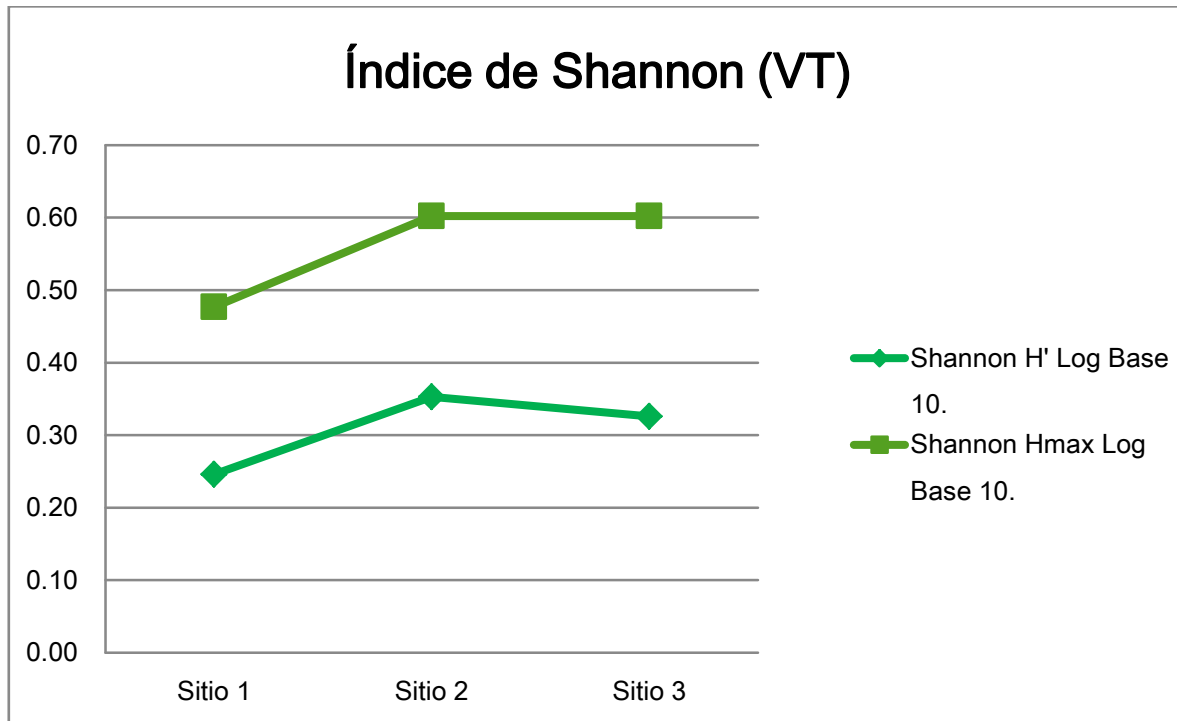


Figura 73. Resultados del índice de Shannon en Tular

IV.2.2.1.7.2 Conclusión

En conclusión, no existirá ningún riesgo trascendente para los actuales componentes biológicos que prevalecen en los ecosistemas (Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y Tular) del área de afectación, es fundamental recordar que estos ecosistemas fueron alterados y fragmentados tiempo atrás con la construcción del camino actual. Aunado a esto, los ecosistemas están sometidos a una inminente perturbación, que se deriva principalmente de las actividades ganaderas y agrícolas que envuelven a la zona y al tránsito diario por la carretera.

A pesar de que se lleven a cabo modificaciones sobre vegetación forestal, no se presentarán daños importantes puesto que dicha afectación únicamente será sobre franjas contiguas a la carretera existente, además se buscarán alternativas para mitigar los impactos que se pudieran ocasionar de tal modo que se impulse la recuperación y conservación de los ecosistemas.

IV.2.2.2 Fauna

El estado de Veracruz se localiza geográficamente en la vertiente del Golfo de México, en la parte oriental y suroriental de la República Mexicana; dentro de la zona intertropical abarca el plano inclinado entre la Sierra Madre Oriental, la llanura costera del Golfo Norte, la Sierra

Volcánica Transversal, la Sierra Madre del Sur y las estribaciones de las sierras de Oaxaca y Chiapas (Hernández-Baz & Rodríguez-Vargas, 2014).

El estado es reconocido por su alta diversidad biológica (se considera el tercer estado con mayor biodiversidad en México, después de Oaxaca y Chiapas), en gran medida es posible gracias a que cuenta con casi todos los climas descritos para el país (más de 40 tipos) y a que presenta una variada topografía que provoca diversos pisos altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 5,747 msnm en la montaña más alta de México: el Citlaltépetl, mejor conocido como Pico de Orizaba (CONABIO, 2013).

El registro de aves para Veracruz es de 697 especies, repartidas en 22 órdenes y 83 familias (del Olmo-Linares, 2014); para la herpetofauna se han registrado 323 especies para el estado, 103 especies para anfibios (Guzmán-Guzmán et al., 2011) y 220 para reptiles (Morales-Mávil et al., 2011); mientras que para los mamíferos terrestres se reconocen 195 especies para la entidad (González-Christen & Delfín-Alfonso, 2016).

De acuerdo a lo antes dicho, destacan algunos elementos como la alta biodiversidad de aves registradas en Veracruz (67 por ciento del total nacional), seguida de los mamíferos con casi 36 por ciento del total de especies de México, y en el caso de los anfibios y reptiles con 28.5 y 27.4 por ciento, respectivamente (CONABIO, 2013).

Es importante señalar que a pesar de los grandes esfuerzos que se han realizado para tener un inventario biológico completo del país y del estado, aún encontramos serias carencias en muchos grupos, lo cual representa un compromiso pendiente de investigación. Este rezago es grave sobre todo en el contexto actual, en donde a nivel global se enfrenta una crisis ambiental y pérdida de hábitat para las especies, muchas de las cuales desaparecerán sin ser descubiertas (Rodríguez-Luna *et al.*, 2011).

IV.2.2.2.1 Listado de probable ocurrencia

En primera instancia, es necesario no omitir especies que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental Regional (SAR) aunque no fueran registradas mediante el levantamiento de datos (muestreos), ya que esta es un área grande y es imposible registrar todas las especies de fauna silvestre inmersas en ella, siendo incluso muy complicado de realizar en estudios de larga duración y gran esfuerzo de muestreo, pues de manera particular, existen especies muy críticas y/o con abundancias bajas que no hacen probable un inventario completo. Por ello, el realizar un listado de probable ocurrencia es importante y ayudará a saber qué especies se distribuyen o podrían encontrarse en la zona, permitiendo tener un mejor panorama de los esfuerzos y medidas de prevención, mitigación y compensación a proponer para una afectación menor o nula hacia los diferentes grupos faunísticos (aves, anfibios, reptiles y mamíferos).

La manera en que se elaboró este listado fue con la búsqueda por medios digitales, como son las bases de datos en línea (gbif, naturalista, CONABIO, amphibiaweb, ebird, xeno-canto, iucnredlist, avesmx), así como bibliográfica diversa (artículos científicos, libros, guías, manuales), la cual, con base en los avistamientos directos, hábitat, distribución, características biológicas, etc. de las especies, se determinó si estas se podrían encontrar en el SAR.

Como resultado de dicho listado, las especies totales de probable ocurrencia para el SAR fue de 601, cuyo grupo que obtuvo mayor número de especies fue el de las aves, contando con 408, lo que significa que este grupo obtuvo el 68 por ciento del total; le siguieron los mamíferos con 113 especies, lo que significó el 19 por ciento; después los reptiles con 56 especies y el 9 por ciento de lo encontrado; y finalmente los anfibios con 24 especies, lo que permitió que fuera el grupo con menos especies para la probable ocurrencia, teniendo solo el 4 por ciento del total.

Para el caso de las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró que 145 especies de la probable ocurrencia tienen alguna categoría de riesgo, 95 fueron aves, 27 mamíferos, 18 reptiles y 5 anfibios. Por su parte, 6 especies fueron endémicas de México, siendo 4 mamíferos, y solo un ave y un anfibio.

Cuadro 28. Probable ocurrencia de los grupos faunísticos encontrada en el SAR

Grupos	Riqueza específica (S)	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémicas
Aves	408	95	1
Reptiles	24	5	0
Anfibios	56	18	1
Mamíferos	113	27	4
Total	601	145	6

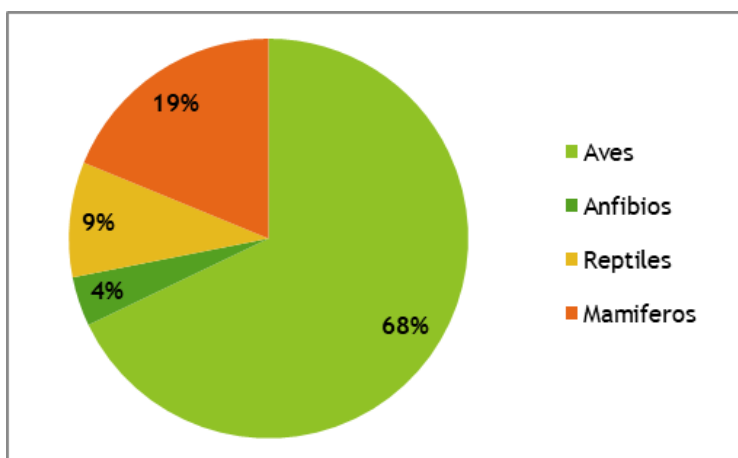


Figura 74. Porcentaje de los grupos faunísticos registrados en campo

IV.2.2.2.1.1 Aves

Son 408 especies de aves pertenecientes a 66 familias fue la probable ocurrencia para este grupo, donde las familias con más especies fueron Tyrannidae con 38 especies, Parulidae con 32 especies, Accipitridae con 27 especies, Scolopacidae con 22 especies, Icteridae con 16 especies, Anatidae, Ardeidae, Thraupidae y Trochilidae con 15 especies, Cardinalidae y Columbidae con 14 especies, Vireonidae con 11 especies, y finalmente Picidae con 10 especies.

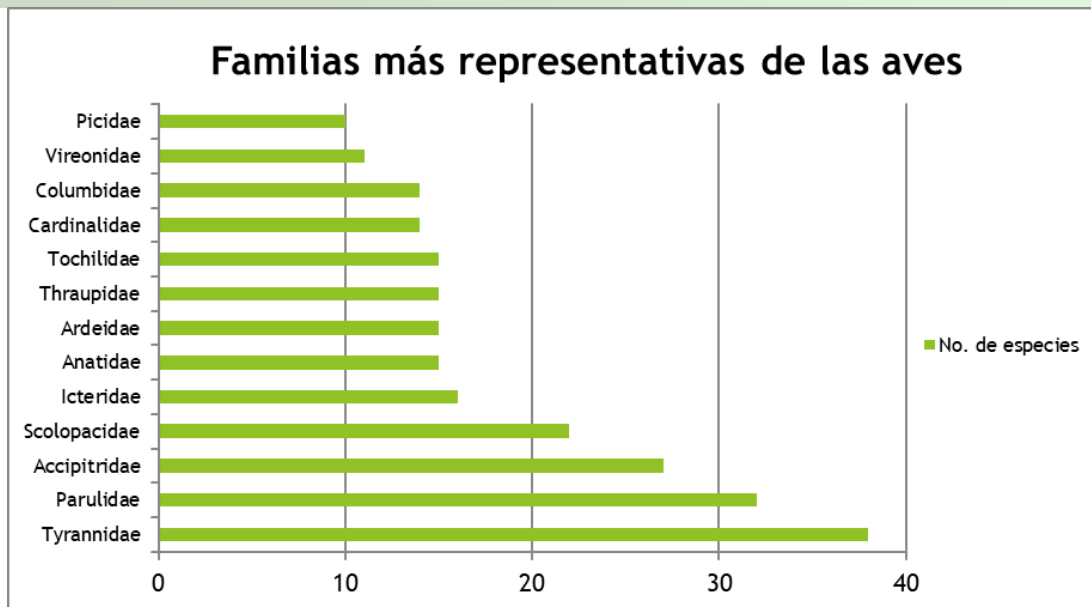


Figura 75. Familias de aves mejor representadas en la probable ocurrencia

Del total de ornitofauna se encontró que 95 especies están bajo algún estatus de conservación según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estando 58 de ellas Sujetas a Protección Especial (Pr), 28 amenazadas (A) y 9 En Peligro de Extinción (E). Estas últimas son prioritarias pues sus poblaciones están en declive y tienen muchos problemas, las especies son: *Spizaetus ornatus*, *Spizaetus melanoleucus*, *Spizaetus tyrannus*, *Cairina moschata*, *Sarcoramphus papa*, *Onychorhynchus coronatus*, *Amazona farinosa*, *Amazona oratrix* y *Ara macao*; siendo en su mayoría de la familia Accipitridae (3) y Psittacidae (3).

Cuadro 29. Probable ocurrencia de aves que se encuentran en alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo	Residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	A	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Pr	-	R, MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Pr	-	R, MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Pr	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Pr	-	R, MV, MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Pr	-	MI, T
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Pr	-	MV, T
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr	-	R, MV
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Pr	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Pr	-	R, MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Pr	-	MV, T
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoospiza caerulescens</i>	A	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Pr	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Pr	-	T
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Pr	-	MV

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo	Residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Pr	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Pseudastur albicollis</i>	Pr	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Pr	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	P	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	P	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	P	-	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	P	-	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Nomonyx dominicus</i>	A	-	R
Apodiformes	Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Pr	-	R
Apodiformes	Tochilidae	<i>Campylopterus excellens</i>	Pr	Endémica	R
Apodiformes	Tochilidae	<i>Heliomaster longirostris</i>	Pr	-	R
Apodiformes	Tochilidae	<i>Lophornis helenae</i>	A	-	R
Apodiformes	Tochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Pr	-	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Pr	-	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	P	-	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Pr	-	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>	Pr	-	R
Coraciiformes	Momotidae	<i>Hylomanes momotula</i>	A	-	R
Cuculiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Pr	-	R, MI
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	A	-	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Pr	-	R, MI
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>	Pr	-	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Pr	-	R
Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	A	-	R
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	A	-	R
Galliformes	Odontophoridae	<i>Odontophorus guttatus</i>	Pr	-	R
Galliformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	A	-	R
Gruiformes	Heliornithidae	<i>Heliornis fulica</i>	Pr	-	R
Gruiformes	Rallidae	<i>Hapalocrex flaviventer</i>	Pr	-	R
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus elegans</i>	A	-	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Pr	-	MV, MI
Passeriformes	Cotingidae	<i>Cotinga amabilis</i>	A	-	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia gouldi</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Automolus ochrolaemus</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	A	-	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	A	-	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Pr	-	R

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo	Residencia
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius wagleri</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Onychorhynchidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	P	-	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Pr	-	MI
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila plumbea</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Lanio aurantius</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ornithion semiflavum</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancrinus</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	Pr	-	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireolanius pulchellus</i>	A	-	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	A	-	R, MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Botaurus pinnatus</i>	A	-	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Pr	-	R, MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i>	Pr	-	R, MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Pr	-	R
Piciformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	A	-	R
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pr	-	R
Piciformes	Picidae	<i>Celeus castaneus</i>	Pr	-	R
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Pr	-	R
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	A	-	R
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Pr	-	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Pr	-	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	P	-	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona oratrix</i>	P	Cuasiendémica	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara macao</i>	P	-	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Pr	-	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	A	-	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	A	-	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium griseiceps</i>	A	-	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Lophotrix cristata</i>	A	-	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Pseudoscops clamator</i>	A	-	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	A	-	R
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	A	-	R
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus boucardi</i>	A	-	R
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Pr	-	R
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	A	-	R
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Pr	-	R
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon massena</i>	A	-	R

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo	Residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	A	-	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Pr	-	R, MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Pr	-	R, MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Pr	-	R

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; P = en Peligro de Extinción. Residencia: R = Residente; MV = Migratoria en verano; MI = Migratoria en invierno, T = Transitoria

IV.2.2.2.1.2 Anfibios

El total de anfibios encontrados en la probable ocurrencia fue de 24 especies, las cuales pertenecieron a 12 familias, de las que Hylidae fue la que tuvo mayor número de especies, contando con 6, seguida de Leptodactylidae con 3 especies, después las familias Bufonidae, Craugastoridae, Microhylidae, Plethodontidae y Ranidae con 2 especies, y al último Centrolenidae, Eleutherodactylidae, Phyllomedusidae y Rhinophrynidae con una especie.

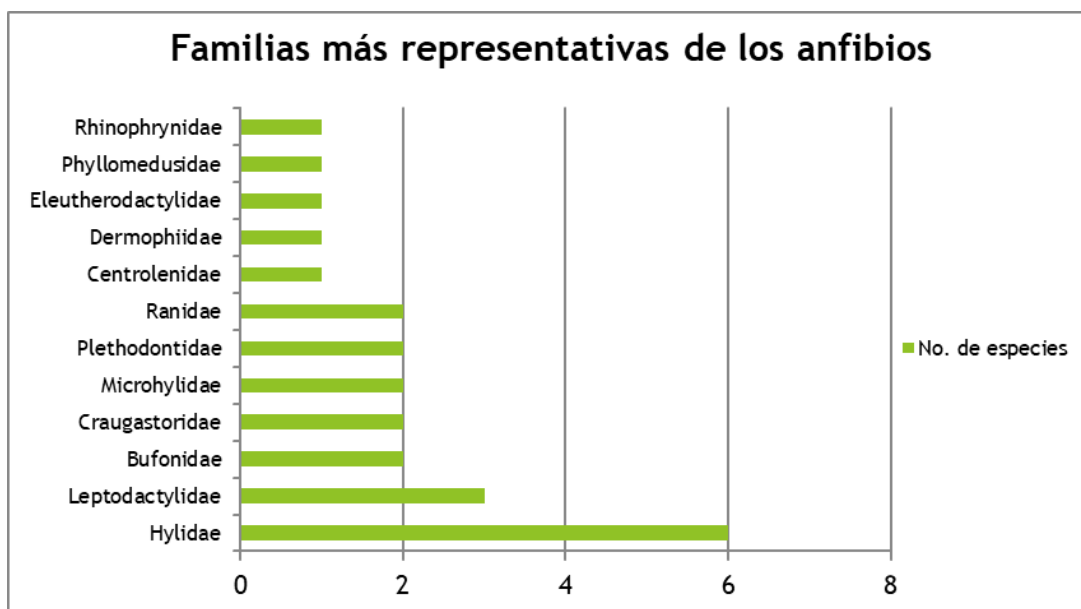


Figura 76. Familias de anfibios mejor representados en la probable ocurrencia

De igual forma, el grupo de los anfibios es muy sensible a las perturbaciones de su medio, por lo que 5 de estas especies de probable ocurrencia se encuentran en la categoría de riesgo Sujeta a Protección Especial (Pr) según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 son del orden Anura (*Hypopachus ustus* y *Lithobates brownorum*), 2 Caudata (*Bolitoglossa platydactyla* y *Bolitoglossa rufescens*) y una especie del orden Gymnophiona (*Dermophis mexicanus*).

Cuadro 30. Probable ocurrencia de anfibios que se encuentran en alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo
Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus ustus</i>	Pr	-
Anura	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Pr	-

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	Pr	-
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Pr	-
Gymnophiona	Dermophiidae	<i>Dermophis mexicanus</i>	Pr	-

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial.

IV.2.2.2.1.3 Reptiles

Para estos vertebrados, se encontraron 56 especies de reptiles pertenecientes a 22 familias diferentes, cuya familia con más especies fue Colubridae, contando con 14 especies, seguida de Dipsadidae con 13 especies, luego Corytophanidae e Iguanidae con 3 especies, mientras que Dactyloidea, Emydidae, Kinosternidae, Natricidae, Phrynosomatidae y Teiidae tuvieron 2 especies.

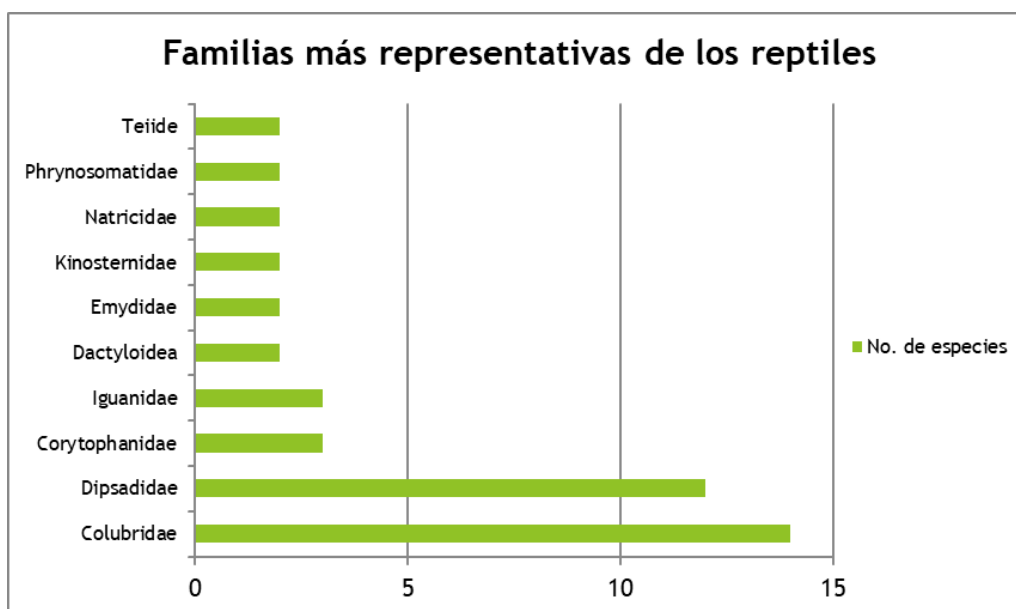


Figura 77. Familias de reptiles mejor representados en la probable ocurrencia

En lo referente a los reptiles enlistados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 18 especies tienen categoría de riesgo, 12 Sujetas a Protección Especial (Pr) y 6 Amenazadas (A), siendo solo una del orden Testudines y las demás Squamata. Las especies con los mayores problemas de conservación (pues están la categoría A) son *Leptophis mexicanus*, *Masticophis mentovarius*, *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Thamnophis proximus* y *Staurotypus triporcatus*.

Cuadro 31. Probable ocurrencia de reptiles que se encuentran en alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	A	-
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	A	-
Squamata	Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandesii</i>	Pr	-
Squamata	Corytophanidae	<i>Laemanctus longipes</i>	Pr	-

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo
Squamata	Dipsadidae	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Pr	-
Squamata	Dipsadidae	<i>Leptodeira annulata</i>	Pr	-
Squamata	Colubridae	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Pr	-
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Pr	-
Squamata	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	A	-
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Pr	-
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	A	-
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Pr	-
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis proximus</i>	A	-
Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Pr	-
Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Pr	-
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon acutum</i>	Pr	-
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Pr	-
Testudines	Staurotypidae	<i>Staurotypus triporcatus</i>	A	-

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada.

IV.2.2.2.1.3 Mamíferos

Dentro del SAR delimitado, los mamíferos ocurrentes fueron 113, los cuales pertenecieron a 28 familias, cuya familia con mayor número de especies fue Phyllostomidae con 32 especies, seguida de Vespertilionidae con 13 especies, Cricetidae con 9 especies, Emballonuridae con 8 especies, Molossidae con 7 especies, Didelphidae con 6 especies, después Mormoopidae, Mustelidae y Procyonidae con 4 especies y Felidae con 3 especies.

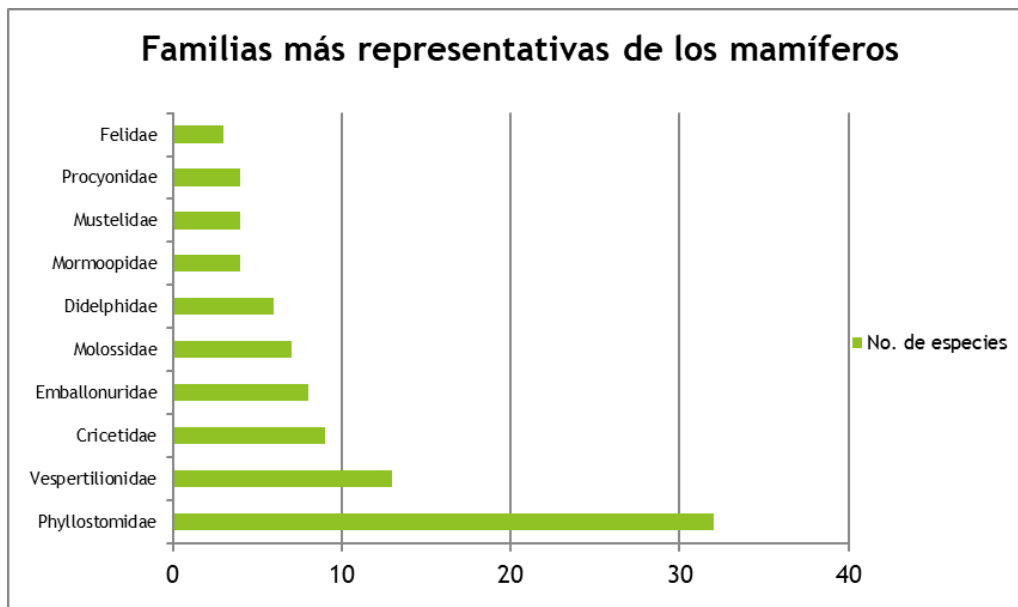


Figura 78. Familias de mamíferos mejor representados en la probable ocurrencia

Del total de mamíferos de probable ocurrencia, se obtuvo que 27 especies tienen problemas de conservación, pues según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 7 están

Sujetas a Protección Especial (Pr), 12 están Amenazadas (A) y 8 están En Peligro de Extinción. Con esto en mente, es necesario poner énfasis en las que tienen mayores problemas, siendo los mamíferos catalogados en P, los cuales fueron *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Eira barbara*, *Chironectes minimus*, *Cyclopes didactylus*, *Tamandua mexicana*, *Alouatta palliata* y *Ateles geoffroyi*.

Cuadro 32. Probable ocurrencia de mamíferos que se encuentran en alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Especie	NOM	Endemismo
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A	-
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	P	-
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	P	-
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	P	-
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	A	-
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	A	-
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Pr	-
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Pr	-
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	Pr	-
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Centronycteris centralis</i>	Pr	-
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	A	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chrotopterus auritus</i>	A	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura watsonii</i>	Pr	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Diaemus youngi</i>	Pr	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	Pr	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lampronnycteris brachyotis</i>	A	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	A	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	A	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	A	-
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lophostoma brasiliense</i>	A	-
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	A	-
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	P	-
Pilosa	Cylopedidae	<i>Cyclopes didactylus</i>	P	-
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	P	-
Primates	Atelide	<i>Alouatta palliata</i>	P	-
Primates	Atelide	<i>Ateles geoffroyi</i>	P	-
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	A	-

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción

IV.2.2.2.2 Metodología de campo

Una población silvestre se define como un conjunto de individuos de una especie que habita un área determinada. Los métodos disponibles para caracterizar riqueza, abundancia de las poblaciones, biodiversidad, etc. varían en función de las características de la especie a estudiar. Por ejemplo, los animales se mueven, las plantas son sésiles (Martella *et al.*, 2012).

Las técnicas de muestreo pueden afectar la probabilidad de detectar ciertas especies sesgando a favor o en contra de su tamaño, comportamiento o taxón (Enge, 1997), por lo que al momento de planificar el muestreo para fauna silvestre fue importante considerar cuál sería la estrategia más adecuada que permitiera obtener un número de muestra representativa y que no lesionara o alterara a los individuos o sus hábitats (González, 2005), permitiendo una buena caracterización de las áreas de interés (Área del Proyecto y Sistema Ambiental Regional) de acuerdo a los recursos, el tiempo disponible y el grupo faunístico a muestrear.

Pensando en lo mencionado con anterioridad, el levantamiento de datos (muestreo) se realizó utilizando metodología específica para cada grupo faunístico objetivo (aves, herpetofauna y mamíferos), la cual fue realizada en transectos recorridos en el Área del Proyecto (AP) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Los transectos son muestras largas y estrechas, pueden ser considerados como una extensión o trayecto para la estimación de un índice de abundancia relativa (Ojasti & Dallmeier, 2000), diversidad, equidad, etc. y estos llegan a ser integrales, pues en ellos se puede aplicar metodología con la cual permite muestrear a la mayoría de los grupos faunísticos (a excepción de los peces), pudiéndose utilizar tanto métodos directos como indirectos (Fashing & Cords, 2000; Barnes, 2001; McNeilage *et al.*, 2001).

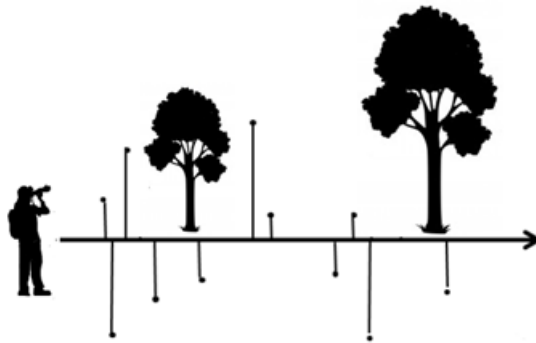


Figura 79. Esquema de un transecto para el registro de fauna silvestre

Para el AP, se recorrió la totalidad de la longitud comprendida del proyecto, es decir, se registró todo lo observado dentro del Área del Cambio de Uso de Suelo (CUS), desde el Km 0+000 al Km 32+000; mientras que para el SAR, se realizaron caminatas en transectos al azar dentro de esta zona en ciertos puntos donde fuera posible recorrer, dependiendo de la topografía y el tipo de vegetación que se afectará en el Área del Proyecto (Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y Tular). Los horarios elegidos para realizar el levantamiento de datos fueron dependiendo del grupo, pero todos en sus horas pico de actividad, pues conforme al organismo, estos desarrollan sus actividades y es más posible registrarlos en diferentes horas, capturándose solo si fuera necesario y con las medidas más seguras y correctas para evitar lesiones tanto del técnico como del animal, siendo liberados en el mismo sitio de captura.

IV.2.2.2.1 Aves

Las aves constituyen un grupo taxonómico ampliamente utilizado como organismo modelo en numerosos campos de investigación, tales como la selección y preferencias de hábitat, los cambios estacionales en la composición de las comunidades, la ecología y evolución del fenómeno migratorio, las tendencias demográficas a largo plazo y su relación con el cambio climático, el seguimiento de la salud de los ecosistemas, etc. (Newton, 2008).

Los transectos son una de las técnicas de estudio más utilizadas para determinar la composición y densidad de la ornitofauna. 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 una de ellas presente. Esa técnica se ha adaptado para una variedad de aves y hábitats, tal es el caso de los transectos en tierra, establecidos a lo largo de la interfaz entre los hábitats de aves acuáticas y terrestre (FAO, 2007).

En su forma más simple, esta técnica se realizó mediante la caminata a lo largo de un transecto y registrando aves (vistas o escuchadas) sin importar la distancia que estuviera del observador. Se trataba de hacer el menor ruido posible para evitar ahuyentar a la ornitofauna, además, la búsqueda de la misma fue apoyada por binoculares y una cámara fotográfica para poder identificarlas adecuadamente. El objetivo de un censo puede ser registrar la mayor cantidad posible de especies 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 es fundamental para un buen diseño de estudio. Un diseño de estudio común, por lo tanto, es comenzar la recopilación de datos unos 30 minutos después del amanecer y continuar hasta media mañana, cuando la actividad de las aves disminuye (Jones, 2000); por lo que el horario empleado para el muestreo de este grupo fue de 7 a 11 horas.



Figura 80. Realización de un registro de ave con la ayuda de una cámara fotográfica

IV.2.2.2.2 Herpetofauna

Los anfibios y los reptiles son generalmente especies de pequeño tamaño y de vida muy oculta. A diferencia de las aves o de los grandes mamíferos, muchas veces resulta difícil encontrarlos aunque vivan en densidades relativamente altas (Galán-Regalado, 2015).

Los estudios exitosos deben emplear métodos de muestreo que permitan la finalización más eficiente de los objetivos del estudio (Ribeiro-Junior *et al.*, 2008). No obstante, hay numerosos

factores que influyen en la efectividad de los diferentes métodos de muestreo, incluida la zona geográfica, los hábitats que se muestrean, los taxones objetivo y la duración y el objetivo del estudio (Doan, 2003). Existe un consenso general de que ningún método de muestreo puede registrar todas las especies de anfibios y reptiles en una comunidad (Ryan *et al.*, 2002), pero dependiendo de la variedad de factores que influyen en la efectividad y los objetivos generales del estudio, algunos enfoques pueden obtener más información. Milton (1980) informó que los transectos obtienen las mayores eficiencias de captura y la mayor variabilidad en el retorno; al mismo tiempo, se ha demostrado que son eficaces para ampliar tanto la abundancia como la riqueza de especies en algunas regiones (Doan, 2003; Rodel & Ernst, 2004).

Por ello, se empleó una búsqueda por medio de recorridos en transectos para la caracterización de la herpetofauna, los cuales se realizaron en los horarios cúspide de actividades de este grupo, es decir, de las 7 a las 10 horas y de las 16 a las 17 horas. La búsqueda de organismos se realizó con la ayuda de un gancho herpetológico y guantes de carnaza para poder mover y buscar en los sitios frecuentados por ellos.

Los reptiles, por el hecho de ser animales ectotermos (que dependen de fuentes externas de calor) y de baja tasa metabólica, pueden permanecer inactivos durante largos períodos (es decir, invisibles para el observador) incluso estando bajo condiciones meteorológicas favorables; cuando las condiciones climáticas son desfavorables, todos están inactivos, por lo tanto, es sumamente fácil que puedan pasar desapercibidos (Galán-Regalado, 2015). Dado este comportamiento y su dependencia al medio ambiente, la búsqueda de estos organismos se hizo en los horarios y lugares que estos frecuentan para su termorregulación (sobre rocas, troncos, ramas, hojarasca, etc.), así como también, los sitios que usan como refugios (debajo de rocas, troncos caídos, en orificios entre las piedras o bases de árboles, en madrigueras, etc.).

Se identificaron las especies por medio de la observación directa y mediante fotografías tomadas a los organismos; sin embargo, de realizarse una captura, se pudo realizar manualmente, con sus excepciones, como es el caso de iguanas o alguna especie de la familia Viperidae o Elapidae, con los cuales se utilizaron guantes de carnaza para evitar lesiones. Es necesario mencionar, que si bien, el acercamiento y los movimientos rápidos o lentos son suficientes para capturar a los reptiles, hay especies cuya conducta es huir velozmente al percibir peligro, no dejando muchas oportunidades para ser capturadas; por lo tanto, para este tipo de reptiles se utilizó la técnica de la liga gruesa, teniendo mucho cuidado para no lastimar o matar al mismo, ya que es una técnica peligrosa si no se usa adecuadamente. Esta técnica consistió en estirar una liga con un dedo, orientándola y lanzándola al individuo, de manera que al golpearlo produjera una inmovilización temporal lo que permitía atraparlo (Gallina & López-González, 2011).



Figura 81. Técnica de la liga gruesa

Los anfibios se consideran un grupo indicador especialmente sensible para el estrés ambiental en los ecosistemas acuáticos y terrestres (Blaustein & Johnson, 2003; Blaustein & Kats, 2003) y debido a su complejo ciclo de vida, las etapas más sensibles del desarrollo embrionario y larvario se pasan generalmente en hábitats acuáticos, mientras que la mayoría de los jóvenes y adultos viven en hábitats terrestres. Además, como los anfibios dependen del agua para la reproducción, los adultos de muchas especies muestran migraciones anuales extensas entre el invierno, la cría y los hábitats de verano (Boll *et al.*, 2013). Por esta asociación al agua, la búsqueda de los anfibios se hizo mayormente cerca de cuerpos de agua, teniendo cuidado en su captura, ya que la piel de estos organismos es muy sensible, usándose siempre guantes desechables o bolsas de plástico para manipularlos.

IV.2.2.2.3 Mamíferos

Los mamíferos son sensibles a los impactos generados por el hombre, por lo que el estudio de sus rasgos ecológicos, principalmente a nivel de comunidad, ensambles y poblaciones, son de gran ayuda para interpretar el estado de conservación de diferentes sitios (Torres *et al.*, 2003).

Las investigaciones e inventarios de mamíferos requieren la utilización de diferentes métodos, debido a la gran variación en el tamaño corpóreo, a los hábitos de vida y en las preferencias de hábitat. Por esta razón, en lugares donde se hace difícil la observación de mamíferos por cualquier motivo, resulta indispensable utilizar medios para hacer posible su acercamiento, como la utilización o estimación de datos indirectos basados en la identificación de signos producidos por el animal de interés (Rabinowitz, 1997). Además, dado el poco tiempo que hubo para el levantamiento de datos se usaron los métodos más idóneos, combinando tanto métodos directos como indirectos.

Los métodos indirectos para detectar la presencia de mamíferos se basan en la detección de “rastros” que dejan estos en sus diferentes actividades diarias, de ahí que no exista la necesidad de observar directamente al animal (Aranda, 2000). Los mamíferos dejan diferentes evidencias de sus actividades, como huellas, heces, senderos, madrigueras, sitios de descanso, señales de alimentación, esqueletos, voces, sonidos, olores, etc. (Wemmer *et al.*, 1996; Becker & Dalponte, 1999). La evaluación de estos rastros indirectos cobra particular importancia en aquellas especies de difícil captura o para aquellas que se encuentran en un estado de conservación frágil y cuya colecta no es permisible (Aranda, 1996), pues la mínima

información que proporcionan los rastros es la presencia de la especie en un lugar, lo cual no deja de tener relevancia científica en lo que a inventarios mastozoológicos o estudios de distribución se refiere (Aranda, 1996). De este modo, se realizó una búsqueda en los transectos para identificar a qué especie pertenece cada rastro encontrado, midiéndolo y tomando fotografía del mismo junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla).

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido (Arévalo, 2001), siendo aplicado este método para el registro de la mastofauna del área, buscándose avistar algún individuo.



Figura 82. Avistamiento de una tropa de 5 individuos de Saraguatos

IV.2.2.2.3 Registros en campo

De acuerdo a los registros realizados tanto en el AP como en el SAR, la riqueza específica (S) total de la fauna silvestre fue de 59 especies de los diferentes grupos faunísticos, siendo las aves los vertebrados con mayor S pues se registraron 55 especies, lo que significó un 93 por ciento del total de registros; le siguieron muy por debajo los mamíferos, de los cuales se logró registrar a 2 especies, lo que representó el 3 por ciento; finalmente, tanto los anfibios como los reptiles obtuvieron solamente un registro, lo que les concedió el 2 por ciento del total.

Por su parte, para la abundancia encontrada del AP y el SAR, el total de registros fue de 473 individuos, cuya mayoría de individuos registrados fueron aves, contando con 454 individuos; continuando con los 13 individuos registrados de los mamíferos; para luego encontrarse los reptiles con 5 individuos; y por último los anfibios con únicamente un individuo.

Cuadro 33. Riqueza específica (S) y abundancia total de las especies registradas en campo de los diferentes grupos faunísticos (AP y SAR)

Grupo	Riqueza específica (S)	Abundancia
Aves	55	454
Anfibios	1	1
Reptiles	1	5
Mamíferos	2	13
Total	59	473

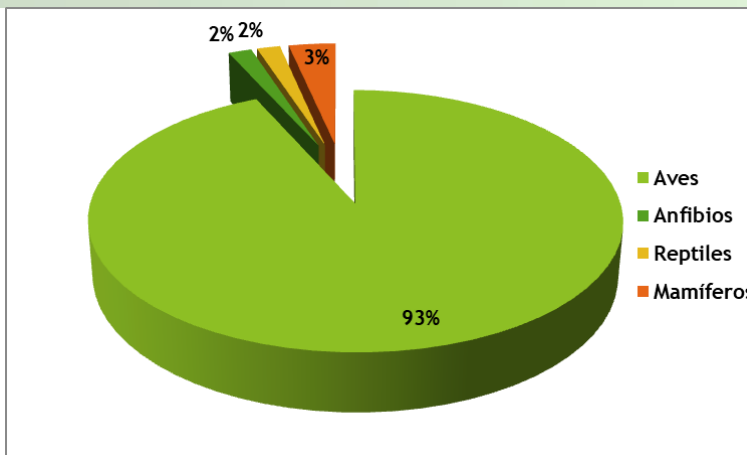


Figura 83. Porcentaje de los grupos faunísticos registrados en campo

IV.2.2.2.3.1 Aves

Para el grupo de las aves se lo logró registrar un total de 55 especies y 454 individuos. De estos números, 46 especies se registraron en el Área del Proyecto y 51 especies en el Sistema Ambiental Regional, mientras que 42 especies se registraron en ambas áreas. Las aves que solo se avistaron en la AP fueron *Herpetotheres cachinnans*, *Aramus guarauna*, *Volatinia jacarina* y *Plegadis falcinellus*. Por su parte, la ornitofauna que solo se observó en el SAR fueron las especies *Rostrhamus sociabilis*, *Cathartes burrovianus*, *Patagioenas cayennensis*, *Aramides albiventris*, *Porphyrio martinicus*, *Nycticorax nycticorax*, *Pteroglossus torquatus*, *Glaucidium brasilianum* y *Trogon melanocephalus*. Asimismo, se logró registrar una abundancia de 194 individuos en el Área del Proyecto y 206 individuos en Sistema Ambiental Regional.

La especie más representativa del AP fue *Tachycineta albilinea* y *Pitangus sulphuratus* con 14 registros, seguidos de *Dendrocygna autumnalis* con 12 registros; mientras que para el SAR el ave más representativa fue *Dendrocygna autumnalis* con 19 registros, seguida de *Tyrannus couchii* con 14 registros.

Ahora bien, de la ornitofauna encontrada en ambas áreas 11 especies están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 8 de ellas se encuentran en la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr), 2 están Amenazadas (A) y una En Peligro de Extinción (P). Las aves que están en el estatus Pr fueron *Buteogallus anthracinus*, *Rostrhamus sociabilis*, *Cathartes burrovianus*, *Mycteria americana*, *Psarocolius montezuma*, *Tigrisoma mexicanum*, *Campephilus guatemalensis* y *Pteroglossus torquatus*; las aves que se encuentran en la clasificación A fueron *Aramus guarauna* y *Botaurus lentiginosus*; y siendo la categoría más importante, pues según la Norma Oficial estas especies tienen problemas de conservación, se encontró a *Cairina moschata* que está bajo el estatus P.

Cuadro 34. Aves registradas en campo dentro del AP y del SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	Organismos en AP	Organismos en SAR
Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	Sc	-	R	14	9
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Sc	-	R	14	12

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	Organismos en AP	Organismos en SAR
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	Sc	-	R	12	19
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Sc	-	R	11	13
Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano cuir	Sc	-	R	11	14
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	Sc	-	R	9	12
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr	-	R	9	7
Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	Sc	-	R	8	9
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Sc	-	R, MI	8	11
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Sc	-	R	7	9
Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	Sc	-	R	6	11
Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	Sc	-	R	5	4
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Sc	Exótica	R, MI	5	10
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola canela	Sc	-	R	4	2
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr	-	R, MI	4	5
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	Sc	-	R	4	6
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	Sc	-	R	4	8
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P	-	R	3	7
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	Sc	-	R	3	5
Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	Sc	-	R	3	3
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Sc	-	R, MI	3	5
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca tropical	Sc	-	R	3	6
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	Sc	-	R, MI	3	4
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	Sc	-	R, MI	3	4
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	Sc	-	R, MI	3	6
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Sc	-	R	3	4
Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	Sc	-	R	2	6
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	Sc	-	R	2	3
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A	-	R	2	-
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	Sc	-	R	2	3
Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	Sc	-	R	2	3
Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	Tangara alas amarillas	Sc	-	R	2	1
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azulgris	Sc	-	R	2	2
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	Sc	-	R	2	5
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A	-	R, MI	2	1
Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr	-	R	2	1
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr	-	R	2	1
Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	Sc	-	R	2	4
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	-	R	1	2
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Sc	-	R	1	3
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	Sc	-	R, MI	1	2
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	Sc	-	R	1	3

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	Organismos en AP	Organismos en SAR
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	Sc	-	R	1	-
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	Sc	-	R	1	-
Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis cara oscura	Sc	-	R, MI	1	-
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	Sc	-	R	1	2
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr	-	R	-	1
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr	-	R	-	1
Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada	Sc	-	R	-	1
Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	Rascón nuca canela	Sc	-	R	-	2
Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta morada	Sc	-	R, MI	-	1
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra	Sc	-	R, MI	-	1
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	Pr	-	R	-	2
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	Sc	-	R	-	2
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	Sc	-	R	-	2
Total	55 especies					194	260

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin Categoría. Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción. Residencia: R = Residente; MI = Migratoria en invierno; MV = Migratoria en verano.



Figura 84. Especies de aves registradas en campo. 1) *Buteogallus anthracinus*, 2) *Rostrhamus sociabilis*, 3) *Rupornis magnirostris*, 4) *Cairina moschata*, 5) *Dendrocygna autumnalis*, 6) *Dendrocygna bicolor*, 7) *Amazilia tzacatl*, 8) *Cathartes burrovianus* y 9) *Coragyps atratus*

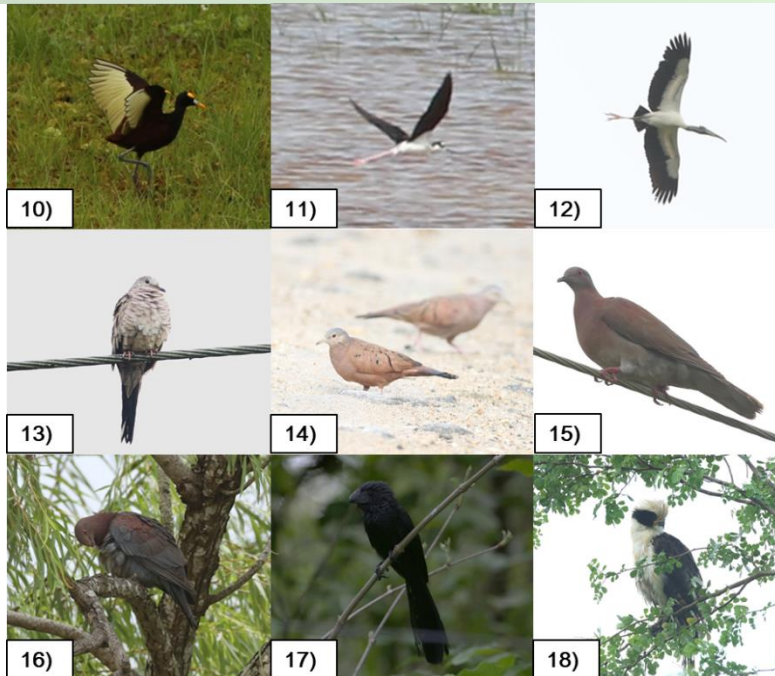


Figura 85. Especies de aves registradas en campo. 10) *Jacana spinosa*, 11) *Himantopus mexicanus*, 12) *Mycteria americana*, 13) *Columbina inca*, 14) *Columbina talpacoti*, 15) *Patagioenas cayennensis*, 16) *Patagioenas flavirostris*, 17) *Crotophaga sulcirostris* y 18) *Herpetotheres cachinnans*



Figura 86. Especies de aves registradas en campo. 19) *Ortalis vetula*, 20) *Aramus guarauna*, 21) *Aramides albiventris*, 22) *Porphyrio martinicus*, 23) *Psilorhinus morio*, 24) *Euphonia hirundinacea*, 25) *Tachycineta albilinea*, 26) *Icterus gularis* y 27) *Agelaius phoeniceus*

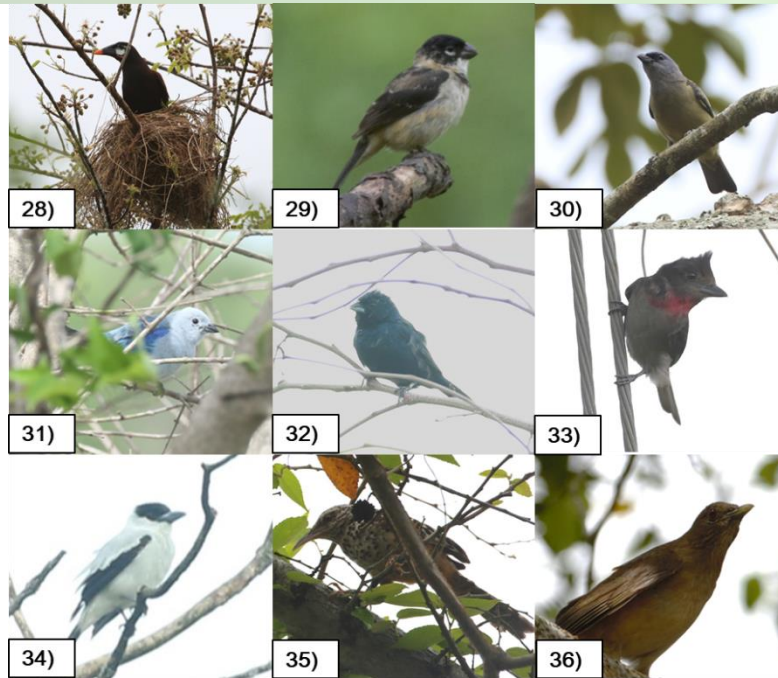


Figura 87. 28) *Psarocolius Montezuma*, 29) *Sporophila moreletii*, 30) *Thraupis abbas*, 31) *Thraupis episcopus*, 32) *Volatinia jacarina*, 33) *Pachyrhamphus aglaiae*, 34) *Tityra inquisitor*, 35) *Campylorhynchus zonatus* y 36) *Turdus grayi*

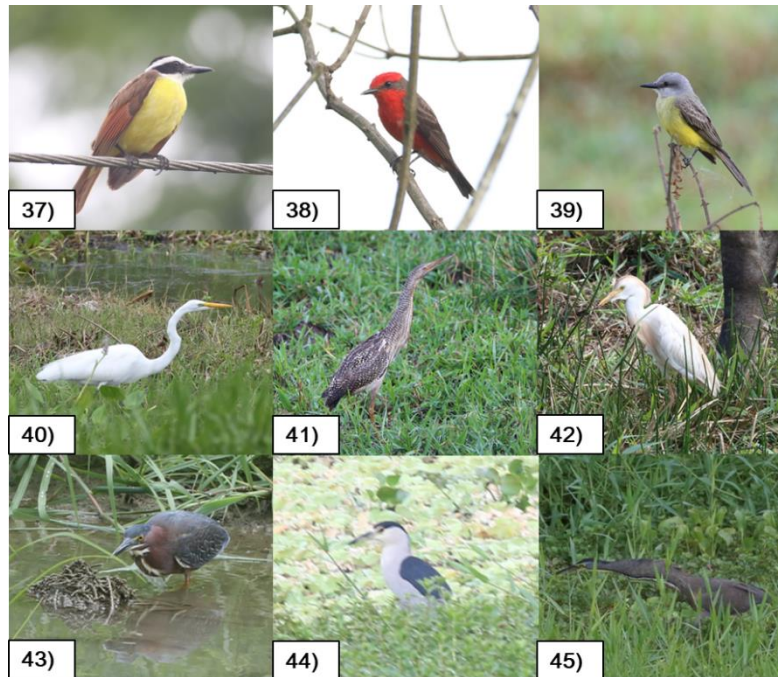


Figura 88. Especies de aves registradas en campo. 37) *Pitangus sulphuratus*, 38) *Pyrocephalus rubinus*, 39) *Tyrannus couchii*, 40) *Ardea alba*, 41) *Botaurus lentiginosus*, 42) *Bubulcus ibis*, 43) *Butorides virescens*, 44) *Nycticorax nycticorax* y 45) *Tigrisoma mexicanum*

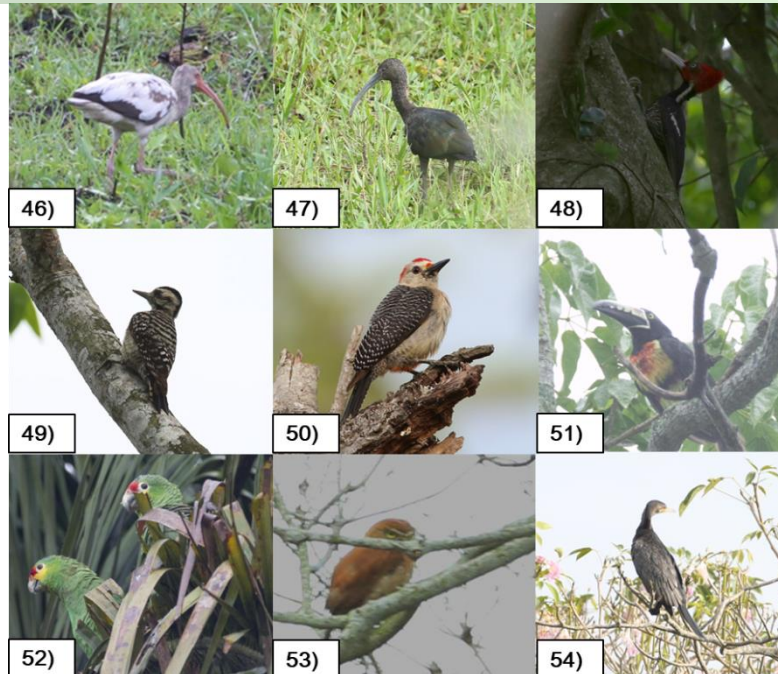


Figura 89. Especies de aves registradas en campo. 46) *Eudocimus albus*, 47) *Plegadis falcinellus*, 48) *Campephilus guatemalensis*, 49) *Dryobates scalaris*, 50) *Melanerpes aurifrons*, 51) *Pteroglossus torquatus*, 52) *Amazona autumnalis*, 53) *Glaucidium brasilianum* y 54) *Phalacrocorax brasilianus*



Figura 90. Especie de ave registrada en campo *Trogon melanocephalus*

Respecto a las clasificaciones de residencia de la ornitofauna, se utilizó la información publicada en literatura especializada según Howell & Well (1995), Peterson & Chalif (1989) y Sibley (2000).

- ❖ **Residente (R):** son las especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.
- ❖ **Migratoria de invierno (MI):** son las especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.

De este modo, de las aves observadas, en su mayoría fueron Residentes (R), pues el 82 por ciento tuvieron esta clasificación, mientras que el 18 por ciento resultaron ser Migratorias de Invierno (MI).

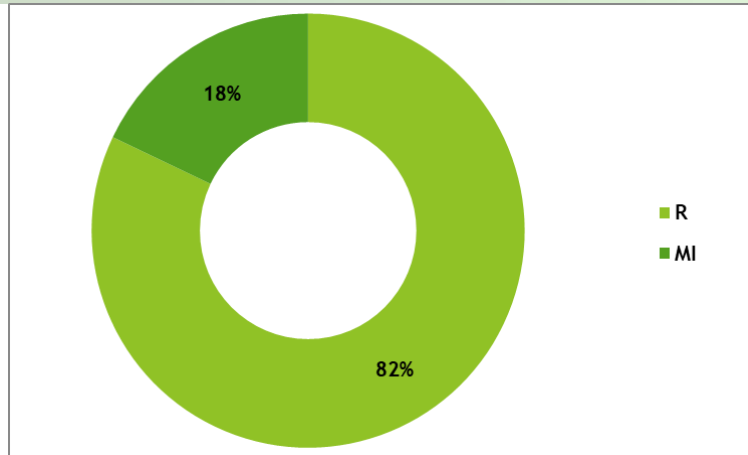


Figura 91. Porcentaje de las categorías de residencia del total de aves registradas en campo (AP y SAR)

IV.2.2.2.3.2 Anfibios

Referente a los anfibios, se registró una especie y un individuo, tomando en cuenta ambas áreas (AP y SAR). Este anfibio de la familia Bufonidae fue la especie *Rhinella horribilis*, cuyo registro se realizó únicamente en el Área del Proyecto y mediante un individuo atropellado en la calzada del camino actual.

Este anuro no se encuentra enlistado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que su población es numerosa y estable, pudiendo distribirse por una amplia gama de hábitats.

Cuadro 35. Anfibio registrado en campo dentro del AP y del SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Organismos en AP	Organismos en SAR
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	Sc	-	1	-
Total	1 especie				1	0

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin Categoría.



Figura 92. Especie de anfibio registrado en campo *Rhinella horribilis*

IV.2.2.2.3.3 Reptiles

Con respecto a los reptiles del AP y SAR, se registró solamente una especie de la familia Iguanidae, cuya abundancia total fue de 5 individuos. Este reptil, *Iguana iguana*, se registró en 2 ocasiones en el Área del Proyecto y en 3 ocasiones en el Sistema Ambiental Regional.

De igual forma, *Iguana iguana* es una especie que según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAR-2010 se encuentra en la categoría de riesgo Sujeta a Protección Especial (Pr), por lo que es indispensable que sea protegida.

Cuadro 36. Reptil registrado en campo dentro del AP y del SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Organismos en AP	Organismos en SAR
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	-	2	3
Total	1 especie				2	3
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial.						



Figura 93. Especie de reptil registrado en campo *Iguana iguana*

IV.2.2.2.3.4 Mamíferos

Concerniente a la mastofauna registrada tanto en el AP como en el SAR, se encontró un total de 2 especies y 13 individuos. De estas, solo una especie (*Sciurus aureogaster*) de registró en el AP y las 2 especies (*Sciurus aureogaster* y *Alouatta palliata*) en el SAR, por consiguiente una, el sciúrido, fue registrado en ambas áreas. Además, se registraron 2 individuos en el Área del Proyecto y 11 individuos en el Sistema Ambiental Regional.

Ya que solo se registró a *Sciurus aureogaster* en el AP, este fue el mamífero más representativo de esa zona; sin embargo, para el caso del SAR donde se registraron 2 especies, *Sciurus aureogaster* fue la más representativa con 6 individuos registrados, siguiéndole *Alouatta palliata* con 5 individuos avistados.

En cuanto al estatus de conservación de ambas especies, *Alouatta palliata* es el único mamífero que se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana, bajo la categoría En Peligro de Extinción (P).

Cuadro 37. Mamíferos registrados en campo dentro del AP y del SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Organismos en AP	Organismos en SAR
---------	---------	--------------	-----	-----------	------------------	-------------------

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Organismos en AP	Organismos en SAR
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	Sc	-	2	6
Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Saraguato de manto	P	-	-	5
Total	2 especies				2	11

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin Categoría. P = En Peligro de Extinción.



Figura 94. Especie de mamíferos registrados en campo. 1) *Sciurus aureogaster* y 2) *Alouatta palliata*

IV.2.2.2.4 Especies de fauna silvestre registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies y las poblaciones que se ubican en el Área del Proyecto y en Sistema Ambiental Regional reside en el hecho de conocer el impacto que hará la obra en la fauna silvestre. Por ello, se buscó el estatus de conservación de las especies bajo los criterios de la Norma Oficial Mexicana para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-059- SEMARNAT-2010).

La fauna mexicana que se encuentra en riesgo está agrupada en cuatro categorías:

- ❖ Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquellas especies nativas cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- ❖ En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- ❖ Amenazadas (A): Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando los factores como modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- ❖ Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

De las especies 55 especies registradas para el proyecto con nombre “Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del Camino Minatitlán – Hidalgotitlán, tramo del km 0+000 al km 32+000 con una Meta de 32.0 km, Ubicado en el Estado de Veracruz”, 13 especies están incluidas en la Norma Oficial Mexicana con distintas categorías de riesgo.

A continuación se mencionarán las especies y el grupo al que pertenecen, así como la categoría en la que se encuentran actualmente:


Cuadro 38. Especies registradas en campo (tanto del AP como del SAR) bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010


Grupo	Especie	Nombre Común	NOM	Endemismo	AP	SAR
Ave	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguillita negra menor	Pr	-	X	X
Ave	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr	-	-	X
Ave	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P	-	X	X
Ave	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr	-	-	X
Ave	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr	--	X	X
Ave	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A	-	X	-
Ave	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr	-	X	X
Ave	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A	-	X	X
Ave	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr	-	X	X
Ave	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr	-	X	X
Ave	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarajo	Pr	-	-	X
Reptil	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	-	X	X
Mamífero	<i>Alouatta palliata</i>	Saraguato de manto	P	-	-	X

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial; A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción. AP = Área del Proyecto. SAR = Sistema Ambiental Regional.

En seguida se realizarán algunas fichas de las especies con problemas de conservación antes mencionadas (Ducks Unlimited de México, A.C., 2004; Márquez *et al.*, 2005; del Olmo-Linares, 2014; Peña R. & Zaida, 2014; Gaviño de la Torre, 2015; Muñoz-González, 2015):

**Cuadro 39. Ficha de la especie *Buteogallus anthracinus*
Buteogallus anthracinus - Aguillita negra menor**





NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr	No endémica
Descripción:	Aguillita o gavilán de color negro algo pizarra, grande y robusta, con alas muy

<i>Buteogallus anthracinus</i> - Aguiluilla negra menor	
	anchas, cera amarilla, patas amarillas y largas, con una sola banda blanca a la mitad de la cola, y las cobertoras de la misma negras. Al sobrevolar muestra una mancha blanquecina en la base de las primarias. El color general es negro cafésoso; no tiene rabadilla blanca, pero puede tener algo de blanco en las puntas de las cobertoras superiores de la cola.
Alimentación:	Son carnívoros voraces. El alimento varía mucho con la región y el hábitat, comprendiendo pequeños roedores, aves jóvenes, culebras, sapos, peces, crustáceos e insectos.
Reproducción:	Se hallan huevos desde febrero hasta mayo. Anida cerca del agua en bosques ribereños o áreas costeras más abiertas. Según la región utiliza árboles altos o medianos y ponen 1 o 2 huevos de color blanco con manchas cafés.

Cuadro 40. Ficha de la especie *Rostrhamus sociabilis*

<i>Rostrhamus sociabilis</i> - Gavilán caracolero	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr	
No endémica	
Descripción:	Color uniforme negro pizarro, coberteras alares color café. Cola blanca en la base con punta café o blanca. Parte interna de las remiges primarias y secundarias blancas. Iris rojo, pico negro, cera y área loreal rojo naranja. Tarsos y dedos naranja, garras negras moderadamente curvas y alargadas.
Alimentación:	Se alimentan casi exclusivamente de grandes caracoles del género <i>Pomacea</i> sp., y también de invertebrados acuáticos como crustáceos.
Reproducción:	Su reproducción en el norte de Suramérica generalmente coincide con la estación lluviosa. En el trópico es posible una segunda e inclusive una tercera nidada por año, usualmente colocando de 2 a 3 huevos, siendo posible una segunda o tercera nidada.

Cuadro 41. Ficha de la especie *Cairina moschata*



<i>Cairina moschata</i> - Pato real	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: P	No endémica
Descripción:	La coloración de las plumas, cabeza, dorso, pecho, vientre y flancos de color negro con tonos verde tornasol y patas gris oscuro. Cobertoras blancas, solamente distinguibles al vuelo, primarias y secundarias (espejo) de color igual al resto del cuerpo. Macho con canículas rojas en cara y pico color grisáceo con franja oscura en la parte media.
Alimentación:	Son aves con una amplia dieta, se alimentan de semillas, granos, plantas acuáticas crustáceos, termitas, incluso pequeños peces, cangrejos y lagartijas.
Reproducción:	Parece reproducirse durante los meses de mayo, junio y julio. Tiene un tamaño de nidada de 9 a 14 huevos con una puesta promedio de 10.

Cuadro 42. Ficha de la especie *Cathartes burrovianus*

<i>Cathartes burrovianus</i> - Zopilote sabanero	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr	No endémica
Descripción:	Cabeza sin plumas color amarillo-naranja con corona azul y borde verdoso. Piel del cuello y lados de la cabeza con pequeñas carúnculas. Plumaje negro opaco por encima con visos azules o verdes, por debajo color marrón. Iris rojo o naranja rojizo. Pico blanco, tarsos blancos.
Alimentación:	Es un ave carroñera. Probablemente se alimenta de un amplio rango de presas pequeñas.
Reproducción:	La nidada consiste de s huevos blancos manchados de castaño y anidan en huecos de árboles.

Cuadro 43. Ficha de la especie *Mycteria americana*

***Mycteria americana* - Cigüeña americana**

 	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr No endémica</p>	
<p>Descripción:</p>	<p>Tiene la cabeza y el cuello oscuros y desnudos. La cola es negra. El pico es largo, grueso en la base y decurvado. Las patas son negruzcas. El plumaje en su mayoría del cuerpo es blanco excepto las primarias y secundarias del ala, las coberteras primarias, el álula y las rectrices que son negras.</p>
<p>Alimentación:</p>	<p>Peces, ranas, moluscos, crustáceos, insectos y otros invertebrados acuáticos.</p>
<p>Reproducción:</p>	<p>Sólo una nidada por estación y se considera que una colonia es exitosa, si cada nido tuvo por lo menos 2 jóvenes. El nido es construido de ramas y forrado de hojas y está listo en tres días sobre cipreses altos o manglares, preferentemente sobre islas o encima del agua; puede haber hasta cincuenta nidos en un sólo árbol.</p>

Cuadro 44. Ficha de la especie *Aramus guarauna*

***Aramus guarauna* - Carrao**



 	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010: A No endémica</p>	
<p>Descripción:</p>	<p>Con aspecto de garza, pero el cuello es relativamente más corto y grueso, el pico es largo comprimido lateralmente, de color amarillento y gris en la punta, ligeramente curvo. Cara café-grisácea, cabeza y cuello finamente listados con café y blanco. El cuerpo y las coberteras de las alas son café oscuro con manchas lanceoladas blancas; las remeras son de color café oscuro con un lustre entre verdoso y púrpura. Patas verdoso opaco.</p>
<p>Alimentación:</p>	<p>Caracoles, mejillones, semillas, reptiles pequeños y anfibios, insectos, gusanos y cangrejos.</p>

<i>Aramus guarauna</i> - Carrao	
Reproducción:	Se reproducen con dos puestas al año entre las épocas de primavera y verano. Ubican sus nidos en varios sitios y alturas, desde el nivel del agua hasta entre las ramas de árboles medianos. Ponen de 4 a 8 huevos de color beige con manchas café y grises.

Cuadro 45. Ficha de la especie *Psarocolius montezuma*


<i>Psarocolius montezuma</i> - Oropéndola de Moctezuma	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr	No endémica
Descripción:	Los adultos tienen la cabeza, el cuello y el pecho de color negro, y el resto del cuerpo de color marrón castaño profundo (machos) o castaño (hembras), con algunas manchas negras por debajo, sobre todo en los muslos y el abdomen. Las timoneras externas son de color amarillo, mientras que las centrales son de color café canela. El pico es negro, con la punta de color anaranjado. La piel de la región malar es de color azul pálido. El iris es café, mientras que las escamas de las patas y los tarsos son negros.
Alimentación:	Se alimenta principalmente de grandes insectos y frutos.
Reproducción:	Se reproduce en invierno y primavera en colonias que llegan a ser de más de 150 enormes nidos colgantes en forma de saco de hasta 1.20 metros. Generalmente los cuelgan de árboles grandes y solitarios en zonas despejadas. La puesta es en promedio de 2 huevos de color blanquecino rosado con manchas oscuras.

Cuadro 46. Ficha de la especie *Botaurus lentiginosus*

<i>Botaurus lentiginosus</i> - Avetoro norteño	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: A	No endémica

<i>Botaurus lentiginosus</i> - Avetoro norteño	
Descripción:	Partes superiores cafesosas, corona castaño rojizo o jaspeado entre gris y amarillento, con una raya ancha negra a los lados del cuerpo; plumas del vuelo en su mayoría negruzcas, puntas de las alas negras; plumas escapulares café rojizo marginadas de amarillento; barbilla y garganta blancas con rayitas oscuras en la parte media; partes inferiores amarillento pálido o blanquizas, densamente rayadas en la parte inferior del cuello y el pecho de café moreno. Pico verdoso abajo y café arriba, iris amarillo, lores verdes; patas verde amarillento.
Alimentación:	Con más frecuencia peces no comerciales, salamandras, cangrejos e insectos terrestres y acuáticos; también anguilas, ranas, culebras, moluscos, arañas y pequeños roedores.
Reproducción:	Nidos situados sobre el suelo seco o sobre montículos de vegetación, isletas de zacates en un lago, etcétera, a alturas de 8 a 20 centímetros sobre el agua o sobre el lodo entre tules, papiros o zacates, pudiendo quedar escondidos a medida que crece la vegetación circundante. Usualmente 4 a 5 huevos, a veces 3 o 6, rara vez 7.

Cuadro 47. Ficha de la especie *Tigrisoma mexicanum*

<i>Tigrisoma mexicanum</i> - Garza tigre mexicana	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr	No endémica
Descripción:	Garganta amarilla desnuda. La coronilla es negra, los lados de la cabeza son de color pizarra, y el cuello es finamente barreteado con negro y ante (se ve oliva desde cierta distancia), con rayas castañas y blancas en el centro de la parte anterior. El abdomen es rojizo y la espalda es negruzca, con vermiculaciones anteadas. El iris es naranja. La piel de la cara es verde amarillento, con una raya café claro que atraviesa el área loreal hasta el pico. La maxila es negruzco y la inferior es amarillento opaco. La tomia es de color cuerno y las patas son verde oliva apagado.
Alimentación:	Se alimentan de invertebrados, como crustáceos e insectos, además de consumir ranas y peces diversos.
Reproducción:	Su nido con frecuencia se sitúa en lo alto de un árbol. Ponen 2 o 3 huevos de color blanco verdoso opaco sin manchas o con algunas motas cafés. Se reproduce prácticamente durante todo el año.

Cuadro 48. Ficha de la especie *Campephilus guatemalensis*

***Campephilus guatemalensis* - Carpintero pico plateado**

<p>NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr</p>	<p>No endémica</p>
<p>Descripción:</p>	<p>Presentan una cresta de color rojo prominente. El macho tiene los ojos amarillentos y el pico corneo pálido. La cabeza y la cresta rojas; el cuello, pecho y dorso de color negro. Presenta una línea blanca que recorre cada lado del cuello y termina sobre las escapulares en forma de "V". En las partes ventrales se observan unas barras blancas y negras. Las hembras tienen la frente, corona y garganta de color.</p>
<p>Alimentación:</p>	<p>Los carpinteros son básicamente insectívoros, se ha estimado hasta un 70% en su dieta está compuesta por insectos y también llegan a consumir frutos.</p>
<p>Reproducción:</p>	<p>La reproducción se lleva a cabo en los meses de enero a mayo para México. Ubican su nido en una cavidad profunda, de 5 a 15 metros de altura en un gran tronco. Ponen 2 huevos.</p>

Cuadro 49. Ficha de la especie *Pteroglossus torquatus*

***Pteroglossus torquatus* - Tucancillo collarajo**

<p>NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr</p>	<p>No endémica</p>
<p>Descripción:</p>	<p>La cabeza, el cuello y pecho son de color negro lustroso, el collar nual es angosto y rojizo; la región superior es verde-oliva oscuro; las alas son de color oliva-oscuro, la rabadilla y coberteras supracaudales son rojas. La región inferior es amarilla brillante en gran parte, con tinte rojo y posee una mancha negra redonda en la parte de arriba del pecho; la faja es ancha y negra, más o menos mezclada con rojo a través de la parte superior del abdomen. Muslos castaños, iris amarillo-brillante, maxila amarillo claro opaco, frecuentemente con marrón cerca de la base, mandíbula negra;</p>

<i>Pteroglossus torquatus</i> - Tucancillo collarejo	
	“dientes o tomas” burdos a lo largo de la maxila, línea blanca y angosta alrededor de la base del pico, patas verde-oliva brillante.
Alimentación:	Se alimentan de frutos carnosos y arilados, insectos, lagartijas pequeñas, huevos y polluelos de aves pequeñas.
Reproducción:	Se reproducen de enero a mayo. Construyen su nido dentro de un agujero hecho por un pájaro carpintero, en una cavidad natural dentro de un árbol o de palmas secas a una altura de 6 a 30 metros. Ponen 3 huevos.

Cuadro 50. Ficha de la especie *Iguana iguana*

<i>Iguana iguana</i> - Iguana verde	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr	
No endémica	
Descripción:	Su coloración depende de su sexo y clase de edad, siendo los más juveniles de color verde vivo y los adultos ocre, gris, café, naranja o verde y combinaciones de estos. Los machos poseen una gula o papada colorida que le permite exhibirse ante las hembras y reclamar territorios ante otros machos; ambos sexos poseen una cresta dentada desde la nuca hasta la cola.
Alimentación:	Oportunistas cuya dieta se basa principalmente en vegetales, aunque puede comer huevos, polluelos, carroña y en el caso de los juveniles, heces de los adultos dominantes del área.
Reproducción:	Es una especie ovípara, el apareamiento ocurre aparentemente en el invierno entre los meses de octubre a diciembre ya que se han encontrado hembras grávidas en los meses de enero, febrero y marzo. La anidación ocurre en los meses de febrero a mayo, para esto, se desplazan a las playas o sitios abiertos cercanos donde excavan un túnel en el cual depositan los huevos y salen por el lado opuesto. El tamaño de la nidada varía de entre 15 y 60 o más, dependiendo del tamaño y edad de la hembra.

Cuadro 51. Ficha de la especie *Alouatta palliata*

<i>Alouatta palliata</i> - Saraguato de manto	
	
NOM-059-SEMARNAT-2010: P	
No endémica	
Descripción:	La coloración del cuerpo varía de café oscuro a negro con pelaje amarillo pálido o blanco en los costados y en la parte ventral del cuerpo. El pelo es sedoso, café y largo, especialmente en la parte del mentón donde forma una barba.
Alimentación:	Es una especie herbívora que se alimenta aproximadamente de 56 especies de plantas. Se ha registrado que el 75 por ciento de los productos vegetales que consumen durante la temporada húmeda son hojas tiernas, mientras que en secas se alimentan preferentemente de frutos, semillas y flores, de donde extraen agua.
Reproducción:	La reproducción ocurre a lo largo del año con un pico reproductivo en la estación seca. Después de un período de gestación de 180 a 194 días las hembras paren una sola cría, la cual cuidan, alimentan y transportan en su espalda hasta cumplir el primer año de edad.

IV.2.2.2.5 Efectos de las carreteras sobre la fauna silvestre

Las infraestructuras de transporte son una de las principales causas de pérdida de biodiversidad por mortalidad directa de individuos, debido a la pérdida de hábitat y por fragmentación de poblaciones. Este último efecto actúa modificando el uso del espacio, reduciendo la eficiencia biológica y alterando la estructura genética. Las consecuencias de estos efectos se observan a medio o largo plazo, cuando ya son irreversibles (Giménez *et al.*, 2019). Además de estos impactos a la fauna silvestre, existen otros principales que las carreteras ocasionan por su misma construcción, los cuales son:

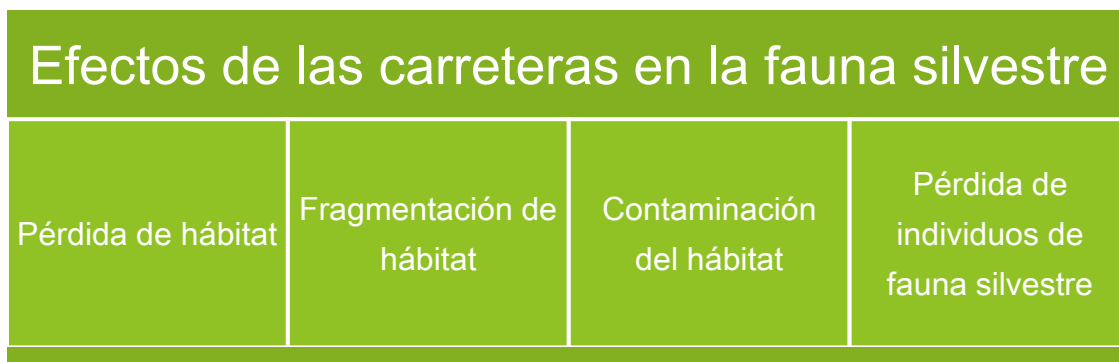


Figura 95. Principales efectos de las carreteras en la fauna silvestre

Estos efectos son los principales y más generales que las infraestructuras viales ocasionan a la fauna silvestre, sin embargo, estos ocasionan subsecuentes impactos como el efecto barrera, el atropellamiento de organismos por el tráfico de la carretera, la contaminación, etc. Por lo que a continuación se mencionarán los impactos que el proyecto con nombre “Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del Camino Minatitlán – Hidalgotitlán, tramo del km 0+000 al km 32+000 con una Meta de 32.0 km, Ubicado en el Estado de Veracruz” ocasionará en la fauna silvestre de la zona.

La pérdida de hábitat se realizará al momento que se realice el desmonte y despalme, pues la remoción de la vegetación disminuirá el ámbito hogareño de las diferentes especies de fauna, lo que significa que la fauna no podrá habitar el área del CUS al construirse la carretera y no haber vegetación que les proporcione refugios, alimento, sitios de percha, etc. No obstante, al ya existir un camino previo y tratarse de una modernización la pérdida de hábitat será tan grande.

Las acciones que se realizarán en la etapa de preparación del sitio y construcción podría ocasionar pérdida de individuos de fauna, ya que con la maquinaria y el derribo de arbolado, hay posibilidad de ocasionar lesiones o la muerte de organismos que aún se encuentren ahí, pues podría caer sobre ellos material de construcción, un árbol o incluso, podrían ser atropellados por algún vehículo utilizado en la obra. Este último impacto, también podría presentarse en la etapa de operación y mantenimiento, pues el atropellamiento de organismos es uno de los problemas más visibles de este tipo de infraestructuras viales, ya que los animales tratan de cruzar la calzada, ocasionando impactos contra vehículos.

De igual forma, las acciones constructivas podrían ocasionar contaminación al área cercana al proyecto, afectando el hábitat de la fauna (fuera del CUS) mediante residuos sólidos y líquidos, así como por ruido excesivo por motivos de la maquinaria. Por su parte, los trabajadores también podrían ocasionar problemas en la conservación de la fauna silvestre, pues al estar en el lugar, es altamente probable que se crucen con fauna silvestre y puedan incurrir en malas prácticas ambientales como la caza y/o extracción de individuos.

Finalmente, uno de los impactos más importantes de este tipo de infraestructuras es la fragmentación del hábitat, el cual altera el paisaje y ocasiona el efecto barrera entre individuos de las diferentes especies. Para el caso particular de la obra de modernización del camino Minatitlán – Hidalgotitlán, tramo del km 0+000 al km 32+000, la fragmentación y el efecto barrera ya está presente actualmente en el camino existente, siendo ocasionado cuando se construyó el mismo, por lo que el impacto que ocasionará la modernización no será tan significativo, únicamente aumentando dado el incremento de tránsito y de velocidad que permitirá la carretera.

Todo impacto antes mencionado será prevenido y reducido por medio de medidas de mitigación que ayudarán a proteger y conservar a la fauna silvestre, de tal modo que el proyecto carretero no tenga efectos significativos en los diferentes grupos faunísticos, algunas de las medidas que se aplicarán son el rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre, pláticas de concientización ambiental, adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna, reforestación, etc.

Es importante mencionar, como un apartado especial, el caso de la especie saraguato de manto (*Alouatta palliata*), ya que esta se encuentra en Peligro de Extinción y su protección es primordial, por lo que al registrarse en el SAR y en las cercanías del proyecto (a 200 metros), este podría afectarle.

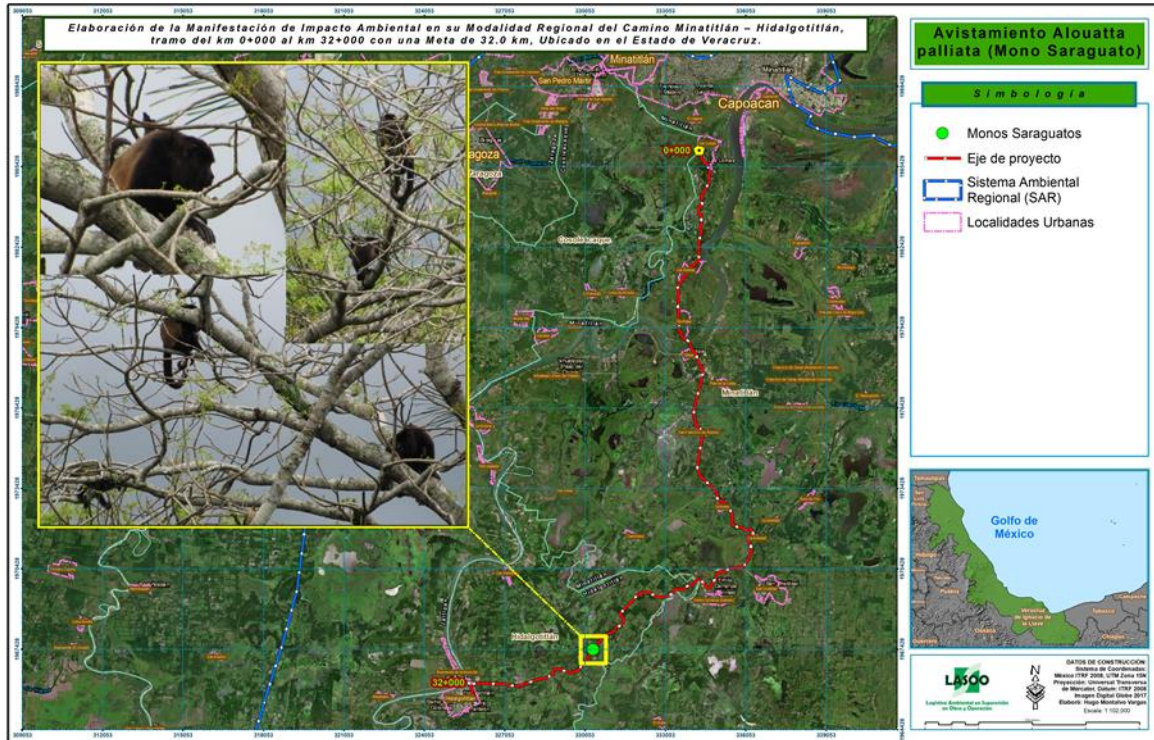


Figura 96. Ubicación del registro de *Alouatta palliata*

La evidencia reciente sugiere que no todas las especies declinan hacia la extinción después de la fragmentación y que, en algunos casos, la resistencia de la especie puede ser mayor que la esperada (Estrada *et al.* 2005). En Costa Rica y Nicaragua, monos aulladores (*Alouatta palliata*) han sido encontrados dentro de plantaciones de café bajo sombra (McCann *et al.*, 2003; Somarriba *et al.*, 2004) y en Los Tuxtlas, México, poblaciones de monos aulladores (*A. palliata*) han sido detectadas en plantaciones de cacao y de café que crecen bajo la sombra de la selva (Estrada & Coates-Estrada, 1996). Un estudio en paisajes modificados por el hombre en las tierras bajas del sur de México, Guatemala y Costa Rica menciona la presencia de poblaciones de cinco (*A. palliata*, *A. pigra*, *A. geoffroyi*, *Saimiri oerstedii*, *Cebus capucinus*) de las ocho especies de primates silvestres que existen en Mesoamérica, en 15 tipos de agrosistemas arbóreos (Estrada *et al.*, 2005). Por ello, *Alouatta palliata* se distribuye preferentemente en ambientes húmedos tropicales caracterizados por una densa y abundante cobertura arbórea, sin embargo, debido a la plasticidad conductual de la especie es posible encontrar monos aulladores en áreas con niveles de perturbación bajos (Rodríguez-Luna *et al.*, 1996), siendo este el caso de la zona donde se registró a los primates en el proyecto, donde hay un nivel considerable de perturbación antropogénica y fragmentación de la cubierta vegetal, habiendo zonas de ganado y de cultivos, quedando relictos y manchones forestales, mismos que el mono aullador ha sabido usar, permaneciendo y adaptándose para que sea su

hábitat, pues puede obtener recursos alimentación y hay suficiente dosel arbóreo para moverse.

Se analizó el área donde fue realizado el registro y se concluyó que el lado del camino donde se registró a *Alouatta palliata* (derecho) tiene mayor conectividad entre manchones forestales y fragmentos de cubierta vegetal (especialmente arbórea) que permiten la movilidad y un ámbito hogareño mejor; ya que del lado izquierdo del camino se encuentra más fragmentado y perturbado, sin conexión significativa entre parches de vegetación, siendo parches pequeños y estando algunos aislados e incluso habiendo en las cercanías construcciones antropogénicas (viviendas). Asimismo, como se dijo anteriormente, el camino actual ya fragmento la zona y el hábitat de los monos, por lo que estos ya se habituaron a ello, sumado al hecho de que en el área del registro de la tropa de cinco monos aulladores, el estrato arbóreo se encuentra mínimamente a unos 50 metros alejado del camino, por lo que no es congruente que los monos deban cruzar a nivel de suelo para llegar al camino existente y cruzarlo, siendo una gran distancia, lo que los expondría a depredadores y a otros peligros innecesariamente (como animales domésticos); no obstante, esto puede suceder solamente en condiciones excepcionales de sequía o fragmentación (Gebo, 1992; Pozo-Montuy & Serio-Silva, 2007), por lo es posible, aunque poco probable, que los monos bajen y quieran cruzar la vía, pudiendo sufrir atropellamientos. Para que esto no ocurra y para tratar de mantener a los saraguatos del lado mejor conservado y con conectividad entre parches de vegetación, se propondrán reductores de velocidad (vibradores) así como señalética que provocará que los vehículos que por ahí circulen disminuyan su velocidad y estén prevenidos, pero sin incentivar el cruce con “pasos entre árboles”, lo que permitirá que los monos sean vistos y así evitar su atropellamiento si se da el caso de que quieran cruzar la infraestructura.

IV.2.3 Medio Socioeconómico

En lo que respecta al medio socioeconómico, el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado abarca 6 municipios, los cuales son Minatitlán, Hidalgotitlán, Jáltipan, Cosoleacaque, Zaragoza y Texistepec, sin embargo, el proyecto con nombre “Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del Camino Minatitlán – Hidalgotitlán, tramo del km 0+000 al km 32+000 con una Meta de 32.0 km, Ubicado en el Estado de Veracruz”, se ubica específicamente dentro de dos municipios, estando inmerso solo en los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán, por lo que el beneficio socioeconómico directo será para estos, y de manera indirecta beneficiará a los otros 4 municipios. Por lo tanto, para los datos demográficos, las principales actividades económicas y los indicadores de desarrollo humano, rezago social y marginación se efectuaron únicamente para esos dos municipios.

Cuadro 52. Superficie y porcentaje de los municipios dentro del SAR

Municipio	Superficie (hectáreas)	Porcentaje
Minatitlán	40832.87	51.67
Hidalgotitlán	12669.82	16.03
Cosoleacaque	11370.41	14.39
Jáltipan	10475.51	13.26

Municipio	Superficie (hectáreas)	Porcentaje
Zaragoza	2054.22	2.60
Texistepec	1607.82	2.03

IV.2.3.1 Datos demográficos

IV.2.3.1.1 Población

Minatitlán: El municipio de Minatitlán tiene una superficie de 2,115.2 Km² y colinda al norte con los municipios de Cosoleacaque, Ixhuatlán del Sureste y Moloacán; al este con los municipios de Moloacán y Las Choapas; al sur con los municipios de Las Choapas, Uxpanapa e Hidalgotitlán; al oeste con los municipios de Hidalgotitlán, Jáltipan y Cosoleacaque. Su población es de 157,393 habitantes (1.9 por ciento de la población estatal), siendo 75,724 hombres (48.1 por ciento) y 81,669 mujeres (51.9 por ciento), existiendo una relación de hombres-mujeres del 92.7, es decir, existen 92 hombres por cada 100 mujeres. Asimismo, hay una edad media de 30 años, dando una densidad poblacional de 74.3 hab/km² para el municipio (INEGI, 2015; INEGI, 2017).

Hidalgotitlán: Tiene una superficie de 1,068.661 Km² y colinda al este con Minatitlán; al noroeste con Jáltipan; al oeste con Texistepec; al sureste con Uxpanapa, y al suroeste con Jesús Carranza. Su población es de 19,587 habitantes (0.2 por ciento de la población estatal), siendo 9,905 hombres (50.6 por ciento) y 9,682 mujeres (49.4 por ciento), existiendo una relación de hombres-mujeres del 102.3, es decir, existen 102 hombres por cada 100 mujeres. Asimismo, hay una edad media de 26 años, dando una densidad poblacional de 17.1 hab/km² para el municipio (INEGI, 2015; INEGI, 2017).

Cuadro 53. Datos demográficos del municipio de Minatitlán e Hidalgotitlán

Indicador	Minatitlán	Hidalgotitlán
Población	157,393 habitantes	19,587 habitantes
Hombres	75,724 habitantes	9,905 habitantes
Mujeres	81,669 habitantes	9,682 habitantes
Superficie	2,115.2.2 Km ²	1,068.661 km ²
Superficie del territorio nacional	2.9%	1.5%
Densidad poblacional	74.4 hab/Km ²	17.1 hab/km ²
Ubicación de la entidad	Sureste	Sureste
Tipo de urbanización	Metropolitano	No urbano

Minatitlán: Hay un promedio de 1.5 por ciento de hijos nacidos en mujeres de 15 a 49 años, así como un 2 por ciento de hijos fallecidos. La mejor tasa de crecimiento poblacional del municipio fue en el periodo entre 2005-2010, pues hubo un 0.82 por ciento de crecimiento, mientras que la peor fue en el periodo de 2000-2005, ya que decreció la población en un 0.12 por ciento (INEGI, 2010; INEGI, 2015).

Hidalgotitlán: Hay un promedio de hijos nacidos del 2 por ciento en mujeres de 15 a 49 años, así como un 3.2 por ciento de hijos fallecidos. La mejor tasa de crecimiento poblacional del municipio fue en el periodo entre 2010-2015, pues hubo un 1.46 por ciento de crecimiento,

mientras que la peor fue en el periodo de 2000-2005, ya que decreció la población en un 0.80 por ciento (INEGI, 2010; INEGI, 2015).

Cuadro 54. Tasa de crecimiento anual en el municipio de Minatitlán e Hidalgo

Periodos	Población	Tasa de crecimiento anual (%)	
		Minatitlán	Hidalgotitlán
2010 - 2015	157,840 - 157,393	-0.06	1.46
2005 - 2010	151,983 - 157,840	0.82	1.07
2000 - 2005	153,001 - 151,983	-0.12	-0.80

Minatitlán: Según INEGI (2010) el municipio de Minatitlán cuenta con un total de 293 localidades dentro de su área territorial, de las cuales el mayor número tiene menos de 100 habitantes, es decir, 168 localidades; luego le siguen las 107 localidades que tienen de 100 a 499 habitantes; mientras que, solo una localidad llega a tener 10,000 habitantes o más, en la cual se concentra la mayor cantidad de habitantes (112,046) en el municipio.

Hidalgotitlán: Según INEGI (2010) Hidalgo cuenta con un total de 168 localidades dentro de su área territorial, de las cuales el mayor número tiene menos de 100 habitantes, es decir, 127 localidades; luego le siguen las 35 localidades que tienen de 100 a 499 habitantes; mientras que, solo una localidad llega a tener de 2,500 a 4,999 habitantes, cuya localidad tiene la mayor cantidad de habitantes (3,980) en comparación a otras.

Cuadro 55. Distribución de la población por tamaño (Número de habitantes) de localidad en Minatitlán e Hidalgo

Municipio	Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	Población (%)	Número de localidades	Localidades (%)
Minatitlán	Menos de 100	3,931	2.49	168	57.34
	100 a 499	24,214	15.34	107	36.52
	500 a 1,499	11,699	7.41	15	5.12
	1,500 a 2,499	0	0	0	0
	2,500 a 4,999	5,950	3.77	2	0.68
	5,000 a 9,999	0	0	0	0
	10,000 y más	112,046	70.99	1	0.34
Hidalgotitlán	Menos de 100	2,282	12.49	127	75.6
	100 a 499	8,473	46.36	35	20.83
	500 a 1,499	3,542	19.38	5	2.98
	1,500 a 2,499	0	0	0	0
	2,500 a 4,999	3,980	21.78	1	0.6
	5,000 a 9,999	0	0	0	0
	10,000 y más	0	0	0	0

Municipio	Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	Población (%)	Número de localidades	Localidades (%)
	Menos de 100	2,282	12.49	127	75.6

Comunidades Indígenas

Veracruz es un estado de gran diversidad cultural y de múltiples contrastes, una prueba de ello son los más de 40 pueblos indígenas que se encuentran a lo largo y ancho de la geografía estatal. De acuerdo con los datos del Censo General de Población y Vivienda 2010, en la entidad radican 652,446 hablantes de alguna lengua indígena, lo que representa 8.5% de la población en el estado. Veracruz es la tercera entidad con más personas hablantes de alguna lengua indígena y la décima con la mayor proporción de su población con este origen (SEFIPLAN, 2016).

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), basada en el concepto de hogar indígena del Consejo Nacional de Población (CONAPO), ofrece una tipología de los municipios según su porcentaje de población indígena: a) municipios indígenas (40% y más de su población es indígena); b) municipios con presencia indígena (menos del 40% de su población y más de 5 mil en números absolutos, así como municipios con presencia importantes de hablantes de lengua minoritaria); y c) municipios con población indígena dispersa (menos de 40% de su población). En tanto que a nivel localidad, aplica la siguiente nomenclatura: a) localidad indígena con 40% y más de su población indígena; b) localidad de interés con menos de 39.9% y más de 150 indígenas; y c) localidades menores de 39.9% y menos de 150 indígenas. De acuerdo a este criterio se estima que en el estado de Veracruz habitan 1.4 millones de personas que se consideran indígenas; de ellos 56.8% (más de 818 mil) no hablan alguna lengua indígena, es decir, 57 de cada 100 personas que se perciben indígenas no utilizan alguna lengua indígena para comunicarse. Por otra parte, con el criterio lingüístico se estima más de 652 mil hablantes de lengua indígena, aunque casi 29 mil de ellos no se consideran indígenas (SEFIPLAN, 2016).

Los pueblos indígenas con mayor presencia dentro de Veracruz corresponden a pueblos Chinantecos, Huastecos, Mazatecos, Nahuas, Olutecos, Otomíes, Popoluca de la Sierra, Sayulteco, Tepehua, Texistepequeño y Totonacos como se puede apreciar en la siguiente imagen, (INPI, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2020). De estos, el proyecto se ubica dentro de una zona con comunidades Nahuas.

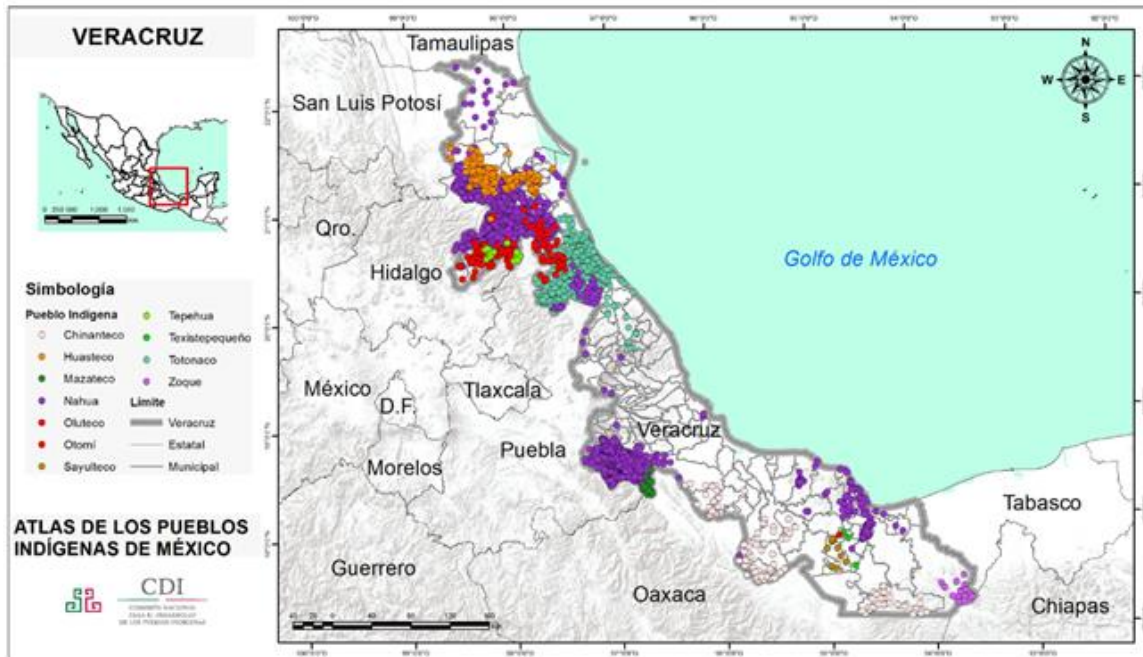


Figura 97. Pueblos indígenas del estado de Veracruz. Fuente: Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, (INPI, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2020).

Pueblos Nahuas

Los nahuas de Veracruz se localizan en 14 municipios de la región norte Huasteca; 20 de la región centro Orizaba-Córdoba y en cinco municipios de la región sur Istmo-Coatzacoalcos. Los municipios con mayor número de hablantes de náhuatl son: Chicontepec, Ixhuatlán de Madero, y Benito Juárez en la región huasteca, además de Tehuipango, Soledad Atzompa, Zongolica y Mecavapan. Se organizan socialmente a través de un sistema de autoridad que tiene tres fundamentos distintos: el municipio, la propiedad social de la tierra y lo que se ha llamado el sistema de cargos (INPI, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2020).

Directamente en el área de Influencia del proyecto se encuentran cinco pueblos indígenas que corresponden a Las Lomas, Las Ánimas, Otapa, Romita e Hidalgoitlán.

Todas estas localidades están catalogadas con un grado de marginación alto (excepto Hidalgoitlán que presenta un grado de marginación medio), además son localidades con menos del 40% de presencia indígena como se muestra a continuación.

Municipio	Tipo de municipio	Localidad	Población total	Población indígena	Tipo de localidad
Minatitlán	Con presencia indígena	Las Lomas	1189	20	Loc. con menos del 40%
		Las Ánimas	667	8	
		Otapa	299	5	
		Romita	101	18	
Hidalgotitlán	Con población indígena dispersa	Hidalgotitlán	3980	118	

También por la cercanía del camino y por el acceso que esta vialidad representa para las localidades, se considera que mantienen una influencia indirecta, las localidades: Plan de la Ceiba, Boca de Oro y San Cristóbal; todas estas con un grado de marginación alto.

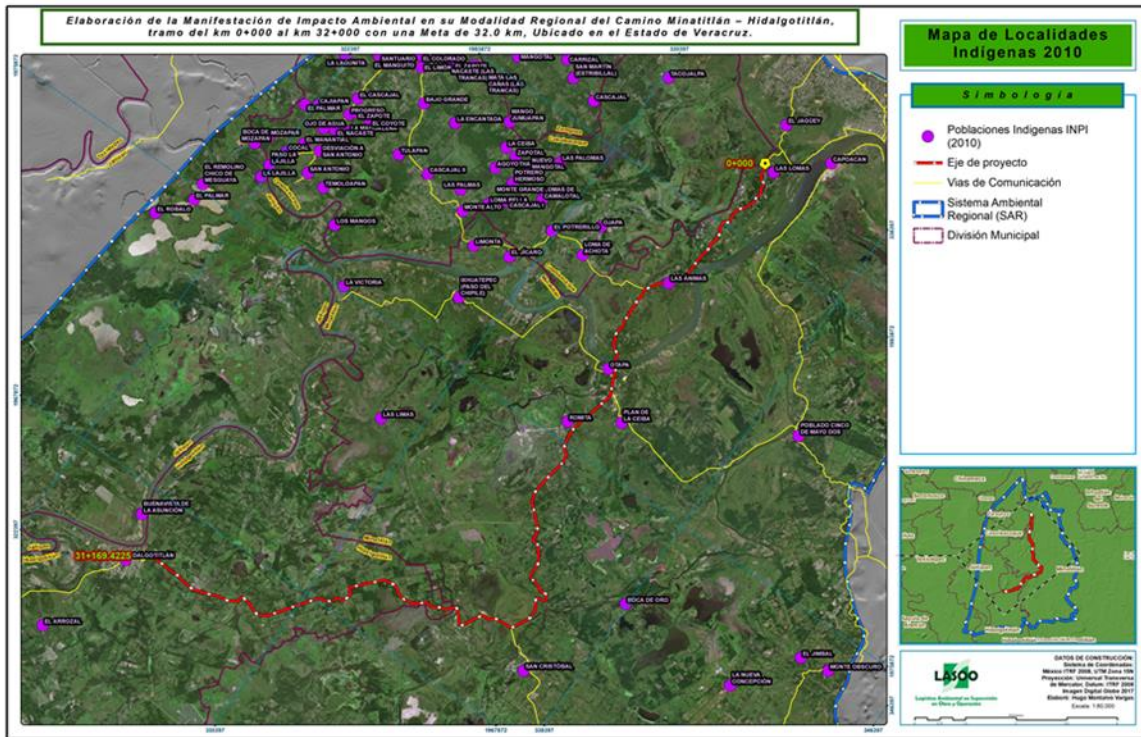


Figura 98. Localidades indígenas cercanas al proyecto

Además, como se muestra en el mapa anterior, los pueblos indígenas que se ubican dentro de los municipios incluidos en el proyecto son Chinantecos, Huastecos, Mazatecos, Nahuas, Otomíes y Totonacos (INPI, 2020).

Minatitlán: En Minatitlán habitan 9,086 indígenas, lo que significa el 5.8 por ciento del total de la población. Además, el 4.73 por ciento es población que se considera indígena; del mismo modo, 3,451 personas de 3 años o más es población hablante de lengua indígena (2.3 por ciento), siendo 13 monolingües y 3,226 bilingües, no obstante, el 0.38 por ciento de los hablantes de lengua indígena no hablan español (CDI, 2015; INEGI, 2015). Por su parte, los pueblos indígenas que se encuentran en el municipio son Chinantecos, Huastecos, Mazatecos, Nahuas, Otomíes y Totonacos, siendo en mayor número Nahuas y Totonacos, pues tienen 1,407 y 839 habitantes en el municipio respectivamente (INPI, 2020).

Hidalgotitlán: En este municipio habitan 1,342 indígenas, lo que significa el 6.9 por ciento del total de la población. Asimismo, el 35.52 por ciento es población que se considera indígena, habiendo 464 personas de 3 años o más que hablan lengua indígena (2.51 por ciento), lo que se refleja en 2 habitantes monolingües y 429 bilingües, no obstante, el 0.43 por ciento de los hablantes de lengua indígena no hablan español (CDI, 2015; INEGI, 2015). Dicho esto, los pueblos indígenas habitantes de este municipio son Chinantecos, Mazatecos, Nahuas,

Otomíes y Totonacos, teniendo mayor presencia los pueblos Nahuas con 530 habitantes y Totonacos con 205 habitantes (INPI, 2020).

Cuadro 56. Población indígena y características de habitantes de 3 años y más de los municipios de Minatitlán e Hidalgo

Municipio	Población	Indígenas	Población de 3 años y más			
			Población hablante de lengua indígena			
			Total	Monolingüe	Bilingüe	No especificado
Minatitlán	157,393	9,086	3,451	13	3,226	212
Hidalgo	19,587	1,342	464	2	429	33

Cuadro 57. Población de pueblos indígenas en los municipios de Minatitlán e Hidalgo

Municipio	Chinantecos	Huastecos	Mazatecos	Nahuas	Otomíes	Totonacos
Minatitlán	146	13	50	1,407	22	839
Hidalgo	169	-	25	530	102	205

IV.2.3.1.2 Características económicas de la población

La población económicamente activa (PEA) son las personas de 12 años y más que en la semana de referencia tuvieron o realizaron alguna actividad económica (población ocupada) o buscaron activamente realizar una. Mientras que la población no económicamente activa (PNEA) es la población de 12 años y más que en la semana de referencia no realizó alguna actividad económica ni buscó trabajo. (Partida-Bush, 2008).

Minatitlán: El 45.3 por ciento de la población es económicamente activa, de la cual el 68.7 por ciento son hombres y el 31.3 por ciento son mujeres; lo que significa que la mayor parte de la población no es económicamente activa, ya que el 54.5 por ciento tiene este estatus (INEGI, 2015). Además, la ocupación más que más se ejerce en Minatitlán es la de comerciantes y trabajadores en servicios diversos, con un 35.77 por ciento, siguiéndole la de funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos con un 26.14 por ciento (INEGI, 2017).

Hidalgo: Para este municipio, el 40.5 por ciento de la población es económicamente activa, donde los hombres conforman el 85.3 por ciento y las mujeres el 14.7 por ciento; y ya que el 59.5 por ciento de la población no es económicamente activa, el porcentaje de estos últimos es mayor (INEGI, 2015). Ahora bien, la ocupación que más se desarrolla en el municipio es de trabajadores agropecuarios, ya que el 62.61 por ciento de la población la ejerce, mientras que la segunda ocupación, muy por debajo de la anterior, es de comerciantes y trabajadores en servicios diversos con un 19.15 por ciento (INEGI, 2017).

Cuadro 58. PEA y PNEA de los municipios de Minatitlán e Hidalgo

	Población de 12 años y más				
	Población	PEA (%)		PNEA (%)	
		Sexo		Población	
		Hombres	Mujeres		
Minatitlán	45.3	68.7	31.3	54.5	
Hidalgo	40.5	85.3	14.7	59.5	

PEA = Población económicamente activa. PNEA = Población no económicamente activa

Cuadro 59. Población ocupada por los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán y su distribución porcentual

Municipio	División ocupacional (%)				
	Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
Minatitlán	26.14	14.35	22.51	35.77	1.24
Hidalgotitlán	8.95	62.61	8.40	19.15	0.88

IV.2.3.2 Condiciones de servicios básicos

IV.2.3.2.1 Vivienda

Minatitlán: El total de viviendas particulares habitadas en el municipio es de 46,080, lo que representa el 2 por ciento del total estatal. De estas, el 94.25 por ciento son casas, el 3.45 por ciento son viviendas en vecindad o cuartería y el 1.28 por ciento son departamentos en edificios. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3 por ciento, lo que significan 157,372 ocupantes. En su mayoría las viviendas son propias, representando el 68.6 por ciento, mientras que el 13.2 por ciento son alquiladas y el 14.5 son de familiares o prestadas. En cuanto a su construcción, las viviendas con materiales de construcción precarios en paredes es del 6.2 por ciento, en techos es el 0.4 por ciento y el 6.1 por ciento tienen piso de tierra; esto es debido a que en su mayoría, las viviendas tienen piso de cemento o firme (66.96 por ciento) o son de mosaico, madera u otro recubrimiento (26.86 por ciento); así como el 90.93 por ciento de las paredes son de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (INEGI, 2015; INEGI, 2017).

En cuanto al porcentaje de la disponibilidad de servicios con los que cuentan las viviendas en Minatitlán son (INEGI, 2015):

- ❖ 56.1% Agua entubada
- ❖ 97.5% Drenaje
- ❖ 98.7% Servicio sanitario
- ❖ 98.1% Electricidad

Hidalgotitlán: 5,277 son el total de viviendas particulares para Hidalgotitlán, lo que significa el 0.2 por ciento del total estatal, de las cuales en su mayoría son casas, siendo el 98.88 por ciento. A su vez, el promedio de ocupantes por vivienda es de 3.7 por ciento, lo que quiere decir 19,577 ocupantes. De igual forma, el 84.1 por ciento son viviendas propias, el 11.2 son de familiares o prestadas y el 2.5 son alquiladas. En lo concerniente a la construcción de las mismas con materiales precarios, dio que el 2 por ciento tienen estas características en las paredes, el 0.4 por ciento en techos y 5.5 por ciento tienen piso de tierra; ya que el 90.84 por ciento tienen piso de cemento o firme y pocas tienen piso de mosaico, madera u otro recubrimiento (3.41 por ciento); de igual forma, lo más materiales más utilizados para la construcción de las paredes fueron tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (81.53 por ciento) (INEGI, 2015; INEGI, 2017).

Referente al porcentaje de la disponibilidad de servicios con los que cuentan las viviendas en Hidalgoatlán son (INEGI, 2015):

- ❖ 8.1% Agua entubada
- ❖ 92.2% Drenaje
- ❖ 94.7% Servicio sanitario
- ❖ 96.3% Electricidad

Cuadro 60. Viviendas y su clase para los municipios de Minatitlán e Hidalgoatlán

Municipio	Viviendas particulares	Clase de vivienda (%)				
		Casa	Departamento en edificio	Vivienda en vecindad o cuartería	Otro tipo de vivienda	No especificado
Minatitlán	46,080	94.25	1.28	3.45	0.07	0.95
Hidalgoatlán	5,277	98.88	-	0.04	0.06	1.02

Cuadro 61. Material de construcción de pisos y paredes de las viviendas en los municipios de Minatitlán e Hidalgoatlán

Municipio	Material de pisos (%)			Resistencia de los materiales en paredes (%)			
	Tierra	Cemento o firme	Mosaico, madera u otro recubrimiento	Material de desecho o lámina de cartón	Embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	Madera o adobe	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto
Minatitlán	6.09	66.96	26.86	0.23	5.98	2.78	90.93
Hidalgoatlán	5.46	90.84	3.41	0.15	1.82	16.38	81.53

IV.2.3.2.2 Salud

Minatitlán: Para el sector salud el 83.1 por ciento de la población del municipio está afiliada algún servicio, siendo mayormente al seguro popular (46.8 por ciento), seguida del IMSS (27.5 por ciento). Para dar servicio a esta población, se cuenta en Minatitlán con 451 personas de personal médico, para 27 unidades médicas en servicio de tipo consulta externa, 3 unidades de hospitalización general y una unidad de hospitalización especializada (INEGI, 2015; INEGI, 2017).

Hidalgoatlán: El 84.6 por ciento de la población está afiliada a servicios de salud, donde el 96.9 por ciento tienen seguro popular, el 2.3 por ciento tienen IMSS y el 1.3 por ciento ISSSTE. Igualmente, el personal médico del municipio es de 22 personas, ya que se cuenta con únicamente con 13 unidades médicas de consulta externa (INEGI, 2015; INEGI, 2017).

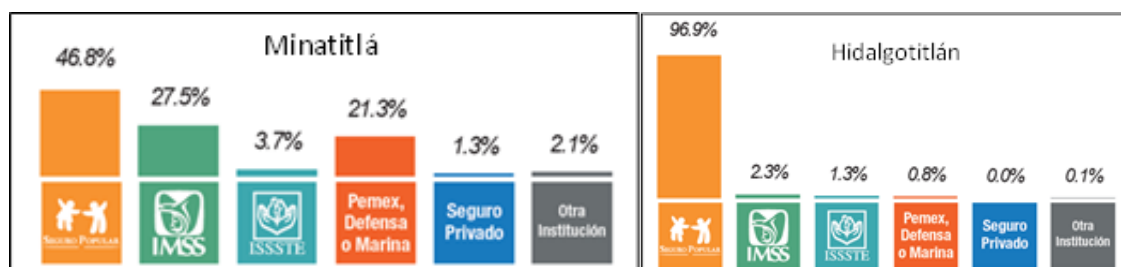


Figura 99. Porcentaje de afiliación algún servicio de salud en el Municipio de Minatitlán (izquierda) e Hidalgoatlán (derecha)

IV.2.3.2.3 Educación

Minatitlán: Para que la población reciba educación se cuenta con 441 planteles, 2,233 aulas, 81 bibliotecas, 66 laboratorios y 89 talleres (INEGI, 2017). Por lo que la tasa de alfabetización de personas de 15 a 24 años es de 98.8 por ciento, mientras que de personas de 25 años y más es de 91.3 por ciento. Además, para la asistencia escolar:

- ❖ 58.7% de jóvenes de 3 a 5 años asisten a la escuela.
- ❖ 98.6% de jóvenes de 6 a 11 años asisten a la escuela.
- ❖ 95.5% de jóvenes de 12 a 14 años asisten a la escuela.
- ❖ 47% de jóvenes de 15 a 24 años asisten a la escuela.

Por ello y como resultado, el porcentaje de escolaridad de la población de 15 años y más es del 50.7 por ciento para nivel básico, 22.5 por ciento para nivel media superior, 20.5 por ciento para nivel superior y 6.1 por ciento no tienen escolaridad (INEGI, 2015).

Hidalgotitlán: El municipio cuenta con 124 planteles que suman 317 aulas, 7 bibliotecas, 4 laboratorios y un taller (INEGI, 2017). Esto funciona para que la tasa de alfabetización de Hidalgo sea de 97.6 por ciento en personas de 15 a 24 años y de un 86.9 por ciento en personas de 25 años y más. La asistencia escolar es de:

- ❖ 58% en jóvenes de 3 a 5 años.
- ❖ 97.6% en jóvenes de 6 a 11 años.
- ❖ 89.7% en jóvenes de 12 a 14 años.
- ❖ 32.7% en jóvenes de 15 a 24 años.

Gracias a esto, el porcentaje de escolaridad en la población es de 70.1 por ciento para nivel básico, 17.5 por ciento para nivel media superior, 2.8 por ciento para nivel superior y 9.6 por ciento no tiene escolaridad.

Cuadro 62. Planteles, aulas, bibliotecas, laboratorios, talleres y anexos en uso por los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán

Municipio	Planteles	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres	Anexos
Minatitlán	441	2,233	81	66	89	3,045
Hidalgotitlán	124	317	7	4	1	447

IV.2.3.2.4 Vías de comunicación

Minatitlán: Hay un total de 255 kilómetros en cuanto a longitud de la red carretera del municipio, la cual pertenece a alimentadoras estatales con 79 kilómetros de superficie revestida, estando también 64 kilómetros pavimentados; en el caso de las carreteras troncales federales se cuenta con 36 kilómetros pavimentados; sumado a esto, los caminos rurales tienen 17 kilómetros pavimentados, 51 kilómetros revestidos y 8 kilómetros de terracerías.

Hidalgotitlán: El municipio cuenta con 221 kilómetros de red carretera para moverse por el territorio, de estos 123 kilómetros son alimentadoras estatales revestidas, así como 98 kilómetros de caminos rurales revestidos.

Cuadro 63. Longitud de la red carretera en los municipios de Minatitlán e Hidalgoitlán según tipo de camino y superficie de rodamiento

Municipio	Total	Troncal federal	Alimentadoras estatales			Caminos rurales		
		Pavimentada	Pavimentada	Revestida	Terracería	Pavimentada	Revestida	Terracería
Minatitlán	255	36	64	79	-	17	51	8
Hidalgoitlán	221	-	-	123	-	-	98	-

IV.2.3.3 Indicadores de desarrollo humano, rezago social y marginación

IV.2.3.3.1 Indicadores de desarrollo humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medida compuesta que resume los logros de los países, estados, municipios o individuos en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: una vida larga y saludable, el acceso a conocimiento y un estándar de vida decente (PNUD, 2019).

Minatitlán: De acuerdo a los resultados arrojados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2019), el municipio tiene un valor en el índice de desarrollo humano de 0.865, que se considera un valor alto, ya que tiene un índice de educación de 0.664, un índice de salud de 0.865, un ingreso per cápita anual de 3,175.2 dólares PPC que permite un índice de ingreso de 0.782, y un índice de salud de 0.865 ya que hay una tasa de mortalidad infantil de 17.6. Su posición actual a nivel nacional es de 260, por lo que este municipio ha descendido en 39 posiciones en este contexto.

Hidalgoitlán: Conforme a lo establecido en el PNUD (2019), el índice de desarrollo humano de Hidalgoitlán es de 0.652, lo que es un valor medio, teniendo un índice de educación de 0.499, un índice de salud de 0.826 con una tasa de mortalidad infantil de 22.2, y un valor de 0.672 para el índice de ingreso pues hay un ingreso per cápita anual de 1534 dólares PPC. Referente a su posición a nivel nacional, Hidalgoitlán se ubica en el puesto 1,524, lo que significa que descendió 79 posiciones en comparación al año 2010.

Cuadro 64. Índice de desarrollo municipal de Minatitlán e Hidalgoitlán

Municipio	Años promedio de escolaridad	Años esperados de escolarización	Ingreso per cápita anual (dólares PPC)	Tasa de mortalidad infantil	Índice de educación	Índice de salud	Índice de ingreso	Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)	Posición del IDH 2015	Cambio en la posición del IDH entre 2010 y 2015
Minatitlán	8.7	13.4	3175.2	17.6	0.664	0.865	0.782	0.766	260	39
Hidalgoitlán	5.4	11.5	1534.0	22.2	0.499	0.826	0.672	0.652	1,524	79

IV.2.3.3.2 Indicadores de pobreza y rezago social

La finalidad del índice de rezago social es ordenar las unidades de observación según los niveles de sus indicadores sociales, así como brindar estratos de unidades de información que tengan características parecidas. Si bien este índice no constituye una medición de pobreza, representa una herramienta de gran utilidad, pues da cuenta en un solo indicador de cuatro dimensiones asociadas al fenómeno de pobreza en México (CONEVAL, Índice de Rezago Social 2015, 2016).

Asimismo, una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y si su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias (CONEVAL, 2015).

Minatitlán: De acuerdo al índice de rezago social del CONEVAL (2016), para este municipio es de -0.68485, siendo un valor bajo que lo posiciona en el lugar 1,731 a nivel nacional; sin embargo, de acuerdo al año 2010, se observa que el rezago social ha aumentado para el 2015. Por ello, se indica que en Minatitlán hay 81,493 personas en pobreza, lo que representa el 47.8 por ciento de la población, donde el 10.1 por ciento están en un grado de pobreza extrema y el 37.7 por ciento en moderada; todo esto debido a la vulnerabilidad por carencia social (28.5 por ciento) y por ingreso (3.6 por ciento), así como al rezago educativo (19.9 por ciento) (CONEVAL, 2015).

Hidalgotitlán: Con base en los datos del CONEVAL (2016), el grado de rezago social es medio, pues el índice dio como valor 0.33755, lo que posicionó a este municipio en el lugar 749 en un contexto nacional; no obstante, de acuerdo a los números del año 2010, en el 2015 hubo un aumento en el rezago social aunque fue poco. Dicho esto, todo significó en que el 72.7 por ciento de la población esté en pobreza (17,016 personas); siendo el 19.9 por ciento pobreza extrema y el 52.8 por ciento moderada; gracias a que el 26.4 de la población son vulnerables por carencia social, el 0.2 por ciento son vulnerables por ingresos y el 33.9 por ciento tienen rezago educativo (CONEVAL, 2015).

Cuadro 65. Índice de rezago social de los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán

Municipio	2010			2015		
	Índice de rezago social	Grado de rezago social	Lugar que ocupa en el contexto nacional	Índice de rezago social	Grado de rezago social	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Minatitlán	-0.80700	Muy bajo	1,861	-0.68485	Bajo	1,731
Hidalgotitlán	0.41476	Medio	781	0.33755	Medio	749

Cuadro 66. Indicadores de pobreza del municipio de Minatitlán e Hidalgotitlán

Indicador de pobreza	Minatitlán		Hidalgotitlán	
	Personas	Porcentaje	Persona	Porcentaje
Pobreza	81,493	47.8	17,016	72.7
Pobreza extrema	17,255	10.1	4,658	19.9
Pobreza moderada	64,239	37.7	12,358	52.8
Vulnerables por carencia social	48,478	28.5	6,188	26.4
Vulnerables por ingreso	6,169	3.6	44	0.2
Rezago educativo	33,986	19.9	7,926	33.9

IV.2.3.3.3 Indicadores de marginación

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) definió a la marginación como un proceso “estructural en relación al desarrollo socioeconómico alcanzado por nuestro país”, que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades territoriales (CONAPO, Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010, 2012).

Minatitlán: Conforme a lo visto en los indicadores socioeconómicos como la población de 15 años o más analfabeta, viviendas con algún nivel de hacinamiento, población en localidades con menos de 5,000 habitantes, población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, etc., se pudo observar que el índice de marginación dio un valor de -0.643, lo que es un valor bajo que posiciona al municipio en el lugar 183 del estado y en la posición 1,740 en un contexto nacional (CONAPO, 2015).

Hidalgotitlán: Dados los resultados de los indicadores socioeconómicos del municipio, se logró observar que el índice de marginación es de 0.896, siendo un valor alto, indicando gran marginación en Hidalgotitlán; asimismo, este municipio ocupa el lugar 43 del estado y el sitio 445 nacional (CONAPO, 2015).

Cuadro 67. Indicadores socioeconómicos e índice de marginación de los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán

Concepto	Minatitlán	Hidalgotitlán
% Población de 15 años o más analfabeta	4.99	9.60
% Población de 15 años o más sin primaria completa	18.24	35.13
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	0.77	4.04
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	2.11	2.78
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	25.59	62.61
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	30.73	39.41
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	7.12	5.50
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	29.01	100.00
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	39.61	71.53
Índice de marginación	-0.643	0.896
Grado de marginación	Bajo	Alto
Lugar que ocupa en el contexto estatal	183	43
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,740	445

IV.2.3.4 Principales componentes económicos

IV.2.3.4.1 Agricultura

La producción de este sector se destina principalmente al autoconsumo, para satisfacer la demanda familiar. Este cultivo refleja que existen aún grandes rezagos económicos y culturales, principalmente de habitantes indígenas.

Minatitlán: En el año agrícola 2019, contando los cultivos cíclicos y perennes, se sembraron 23,962.67 hectáreas, de las cuales se cosecharon 23,912.67 hectáreas y se les sacó un valor de producción de \$226,591.08 pesos. En cuanto a este valor, los cultivos que más aportaron a la economía del municipio fueron el maíz grano con una producción de 46,073.34 hectáreas y

un valor de \$46,073.34 pesos, el hule hevea con una producción de 1,276.00 y un valor de ella de \$11,720.85 pesos, y por último el frijol con una producción de 268.40 hectáreas y un valor de \$4,379.03 pesos (SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2019: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>, 2020).

Hidalgotitlán: Referente a los cultivos cíclicos y perennes del periodo de 2019, se logró sembrar 14,159.67 hectáreas y se cosecharon 14,086.67 hectáreas, lo que permitió un valor de producción de \$142,215.88 pesos. En cuanto a este valor, los cultivos que más aportaron a la economía del municipio fueron el maíz grano con una producción de 46,073.34 hectáreas y un valor de \$46,073.34 pesos, el hule hevea con una producción de 1,276.00 y un valor de ella de \$11,720.85 pesos, y por último el frijol con una producción de 268.40 hectáreas y un valor de \$4,379.03 pesos (SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2019: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>, 2020).

Cuadro 68. Producción agrícola de los municipios de Minatitlán e Hidalgotitlán y sus principales cultivos

Municipio	Cíclicos-Perennes			Cultivo	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Producción (ha)	Valor de producción (miles de pesos)
	Sembrada total (ha)	Cosechada total (ha)	Valor de producción total (miles de pesos)					
Minatitlán	23,962.67	23,912.67	226,591.08	Maíz grano	22,781.67	22,781.67	46,073.34	46,073.34
				Hule hevea	420.00	400.00	1,276.00	11,720.85
				Frijol	465.00	465.00	268.40	4,379.03
Hidalgotitlán	14,159.67	14,086.67	142,215.88	Maíz grano	10,495.67	10,495.67	20,443.01	90,220.47
				Hule hevea	2,394.00	2,356.00	2,895.00	25,985.95
				Naranja	945.00	940.00	5,265.00	22,791.24

IV.2.3.4.2 Ganadería

Minatitlán: Este sector produjo en el periodo de 2019 la cantidad de 34,819.781 toneladas de ganado en pie, lo que dio un valor de producción de \$1'184,195.792 pesos, siendo ganado bovino lo que más aportó a la producción con 30,353.568 toneladas. A su vez, se produjeron también 1,681.128 toneladas de ave y guajolote en pie, lo que permitió un valor de producción de \$44,510.765 pesos, donde las aves fueron el mayor aporte con 1,605.712 toneladas. Todo esto permitió una producción de carne de canal de 21,356.734 toneladas con un valor de \$1'287,489.451 pesos. Asimismo, se logró una producción de 54,790.609 litros de leche y 45.812 toneladas de otros productos (SIAP, 2020).

Hidalgotitlán: Para el 2019, este sector tuvo una producción en el municipio de 16,571.482 toneladas de ganado en pie, lo que significó un valor de producción de \$544,780.622 pesos, donde el ganado bovino fue el producto que aportó la mayor cantidad con 14,720.299 toneladas. Además, se produjeron 70.642 toneladas de ave y guajolote en pie, lo que significaron \$2,572.242 pesos de valor de producción, donde los guajolotes fueron el mayor aporte con 35.526 toneladas. Lo anterior, permitió que se obtuviera un valor de producción de \$576,259.292 pesos de carne de canal, pues se produjeron 9,116.633 toneladas. De igual modo, también se pudieron producir 21,931.598 litros de leche y 19.090 toneladas de otros productos (SIAP, 2020).

Cuadro 69. Producción ganadera de los municipios de Minatitlán e Hidalgo

Minatitlán			Hidalgo		
Producto/especies	Producción (toneladas)	Valor de producción (miles de pesos)	Producto/especies	Producción (toneladas)	Valor de producción (miles de pesos)
Ganado en pie	34,819.781	1,184,195.792	Ganado en pie	16,571.482	544,780.622
Bovino	30,353.568	1,047,191.938	Bovino	14,720.299	487,198.281
Porcino	4,101.952	123,634.664	Porcino	1,619.582	49,011.102
Ovino	364.260	13,369.190	Ovino	231.601	8,571.239
Ave y guajolote en pie	1,681.128	44,510.765	Ave y guajolote en pie	70.642	2,572.242
Ave	1,605.712	40,938.711	Ave	35.116	780.420
Guajolote	75.416	3,572.054	Guajolote	35.526	1,791.822
Carne en canal	21,356.734	1,287,489.451	Carne en canal	9,116.633	576,259.292
Leche	54,790.609 litros	346,804.969	Leche	21,931.598 litros	136,876.375
Otros productos	45.812	1,014.470	Otros productos	19.090	425.873

IV.2.3.4.3 Pesca

Para los Municipios de Minatitlán e Hidalgo, la pesca se desarrolla en los ríos Coatzacoalcos, Tonalá, Uxpanapa y Calzadas, Lagunas y Esteros, en embarcaciones menores con motor fuera de borda. La zona pesquera contrasta con los pozos y cigüeñas de los campos petroleros, las refinerías petroquímicas y los barcos petroleros. Acayucan, Coatzacoalcos y Minatitlán son los centros urbanos más representativos de esta región.

En el sector primario está la población que se dedica a la pesca y para el municipio de Minatitlán el 15.20 por ciento se dedica a este sector, mientras que el 67.87 por ciento en Hidalgo trabajan en él (INEGI, 2017).

IV.2.3.4.4 Turismo

A pesar de ser la ciudad de Minatitlán una zona industrial muy importante y productiva para nuestro país, es también un hecho que cuenta con diversos lugares para practicar el turismo y hacer de la visita a esta ciudad una gran experiencia, a diferencia de Hidalgo que no ha enfocado sus esfuerzos en ello.

La petrolera ciudad de Minatitlán, ha destacado en su labor de promover el turismo de aventura, teniendo para ello 17 hoteles, 16 moteles, 3 Pensiones y casas de huéspedes y 2 Departamentos y casas amuebladas con servicio de hotelería (INEGI, 2017).

Los lugares que están siendo promovidos por las autoridades de turismo son: La Ruta Ecológica "La Herradura", el malecón de Minatitlán, el Parque Acuático El Manatí, La Zona Arqueológica de Las Lomas de Tacojalpan y el Parque Natural protegido "La Montaña", donde se pueden observar los monos aulladores y diferentes especies de flora y fauna, característica de la zona. Igualmente, en Hidalgo, en los meses de noviembre y diciembre, se puede ir a la laguna El Manatí, donde anualmente llegan miles de aves de Canadá y Estados Unidos y ofrecen un extraordinario espectáculo natural; pudiendo también visitarse la zona arqueológica denominada "El Manatí".

Para esta afluencia de turistas, Minatitlán tiene preparado 415 establecimientos de preparación y servicio de alimentos y de bebidas con categoría turística, cuyos números son 248 restaurantes, 16 servicios de preparación de otros alimentos para consumo inmediato, 50 cafeterías, fuentes de sodas, neverías, refresquerías y similares, 5 centros nocturnos, discotecas y similares y 96 bares, cantinas y similares, Así mismo, cuenta con otros establecimientos que prestan servicios relacionados con el turismo como son 7 agencias de viajes y servicios de reservaciones, 2 parques acuáticos y balnearios, un campo de golf, 3 centros de convenciones y un centros de enseñanza turística (INEGI, 2017).

IV.2.3.4.5 Minería

La actividad minera más importante que se realiza en el Puerto de Minatitlán es similar a la del Puerto de Coatzacoalcos, siendo la extracción de petróleo y gas natural, habiendo también extracción de azufre. Mientras que en Hidalgotitlán, también su riqueza está representada por minerales como el azufre.

IV.2.4 Paisaje

Para evaluar el paisaje existen diferentes métodos y procedimientos, en este caso se realizó una caracterización del paisaje según la perspectiva introducida del Estudio del Paisaje Visual o Percibido, donde el observador mantiene un rol preponderante desde el propio terreno de observación y centrado en la percepción del territorio visual. En este método, el observador mantiene un rol preponderante desde el propio terreno de observación y centrado en la percepción del territorio visual; para esta línea de trabajo se considera al paisaje como: el área de la superficie terrestre, en donde los diferentes componentes naturales como geología, litología, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación y fauna, tanto en estado natural como modificados, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado que produce servicios, recursos naturales, sitios de vida, actividad humana y que además, son fuente de valores estéticos y culturales (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Para esta línea de trabajo se considera al paisaje como: el área de la superficie terrestre, en donde los diferentes componentes naturales como geología, litología, relieve, masas de aire atmosférico, clima, aguas, suelos, vegetación y fauna, tanto en estado natural como modificados, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado que produce servicios, recursos naturales, sitios de vida y actividad humana y que además, es fuente de valores estéticos y culturales (Mateo, 2007). El estudio sistemático del paisaje se determinó dentro del área de influencia, en la cuenca visual directa y su evaluación se definió a partir de los siguientes puntos:

- ❖ Delimitación de Unidades de Paisaje (UP), que están determinadas por diversos factores como son el relieve, vegetación, rocas, etc. es decir, a partir de su descripción según sus características fisiográficas y componentes básicos de percepción como forma, color y textura.
- ❖ Análisis y evaluación de las cuencas visuales, que son miradores naturales o puntos de concentración visual de paisaje seleccionado o áreas visualmente percibidas, a partir de

las cuales se estableció su valor escénico y su grado de vulnerabilidad ante las intervenciones relacionadas con el proyecto. Los aspectos evaluados en esta sección fueron: a) el alcance visual (visibilidad), b) la calidad escénica (calidad visual).

Unidades de Paisaje (UP)

Las Unidades de Paisaje (UP), son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar, estas corresponden a la delimitación de una porción del territorio con una coherencia visual y estructura definida. En cada una se prevé una respuesta visual similar a las posibles actuaciones que en ella se realicen, de forma que un cambio en sus características visuales, modificará los valores paisajísticos del conjunto. Las unidades se delimitaron con base en la fisiografía, topografía, cuerpos de agua, cobertura vegetal y uso actual del suelo.

Para el caso de este proyecto, la percepción del espacio panorámico se manifestó heterogénea, donde el principal factor de cambio es el agua ya que la topografía dominante es de llanura. Debido a la planicie y a los usos de suelo adjudicados a la región (como pastizales inducidos), existen sitios donde la vista es amplia, no obstante también existen fracciones de vegetación secundaria de selva que debido a la cobertura vegetal limitan las vistas al horizonte.

Conforme a la geología, topografía y usos de suelo se detectaron 4 unidades de paisaje, mismas que se describen a continuación:

Cuadro 70. Unidades de paisaje encontradas en el área de influencia y sus características más destacadas

	<p style="text-align: center;">Unidad de Paisaje urbano (UP I)</p> <p>Esta unidad se conforma principalmente por casas habitación, sitios de venta (tiendas), escuelas, y casas habitación. La presencia de esta de esta unidad es baja a lo largo del proyecto, las localidades más representativas de esta unidad corresponden a Hidalgo, Emilio Carranza, San Cristóbal, Otapa, Ojochapa, Las Ánimas, Las Lomas y Minatitlán, no obstante, se pueden apreciar algunas casas dispersas a lo largo del camino, principalmente en las cercanías de localidades urbanas de mayor tamaño.</p> <p>Esta unidad se considera baja tanto a nivel área de influencia, como a nivel SAR, ya que se reporta únicamente el 4.3% del SAR como zonas urbanas construidas, donde la de mayor representatividad es Minatitlán.</p>
---	---



Unidad de Paisaje de llanuras agropecuarias con pastizales (cultivados e inducidos) (UP-II)

Se trata de terrenos en amplias extensiones típicos de este sitio, muestran una cobertura tanto estacional como permanente de acuerdo al cultivo que ahí se desarrolla por lo que abarcan el 66.55% del SAR; corresponde a zonas planas donde existen cultivos palma, plátano, mango, maíz, entre otros (agricultura de temporal anual 7.65%; agricultura de humedad anual 19.19% y agricultura de temporal permanente 1.37%). Estos sitios son aprovechados debido a la topografía plana y a que están influidos directamente por cuerpos de agua de condición temporal o perenne, para riego de los pastizales principalmente usados para ganadería, (pastizal cultivado 38.24% del SAR).

Por otro lado, la ganadería, también conforma una actividad común en la región; respecto a esto el ganado dominante es el vacuno.



Unidad de Paisaje de selva (UP-III)

Esta unidad se ubica en fragmentos tanto a nivel SAR como en el Área de Influencia. La vegetación de selva encontrada corresponde a Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP; 6.19% del SAR) y Vegetación Secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia (VSh/SAP; 0.71% del SAR).

Los paisajes se encuentran en llanuras, con alta densidad y contrastes de color. La vegetación en algunas zonas es abundante pero está rodeada de sitios agropecuarios.

La fauna es frecuente desde aves y reptiles así como evidencias indirectas (excretas) de algunos mamíferos.



Paisajes inundables

Sitios que corresponden a áreas con cuerpos de agua de condición perenne o intermitente, así como sitios inundables y que muestran vegetación hidrófita flotante, zonas de popal y tular.

Análisis y evaluación de cuencas visuales

La cuenca visual se define como el área perceptible desde una posición determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetivos del estudio. La evaluación de cuencas visuales considera los sitios de exposición ante las actividades del proyecto, es decir áreas que se presentarán ante impacto directo desde el punto de vista de afectación paisajística. Para este análisis se abarcó toda el área delimitada como Área de Influencia y se hicieron muestreos de tal forma que se abarcara toda la zona.

a) Alcance visual

Este se observa el escenario paisajístico del área de interés; la observación permite ver segmentos visibles en función a la interferencia que pueda existir por elementos topográficos y de cobertura vegetal que impidan la visibilidad de un área. Para la elección de los puntos de observación de cuencas visuales se consideraron dos criterios: la distancia, ya que a medida que aumenta ésta, la calidad de la percepción visual disminuye y la existencia de áreas de concentración visual (puntos de visualización o miradores que pueden ser caminos o poblados, áreas abiertas o sitios elevados. De acuerdo a esto se identificaron 20 puntos de observación como se aprecia a continuación.

Cuadro 71. Tabla de coordenadas de ubicación de los sitios de observación para la evaluación del paisaje

No. de cuenca visual	Cadenamiento aprox.	Coordenadas UTM (Z15N)		Altitud msnm
1	0+000	334321	1986050	14
2	0+250	334390	1985821	23
3	1+500	334615	1984714	23
4	3+000	334398	1983432	22
5	4+500	334294	1981950	12
6	6+500	333518	1980238	12
7	7+250	333559	1979400	24
8	8+500	334098	1978548	9
9	10+180	334255	1976926	9
10	11+140	334162	1975962	10
11	12+500	334326	1974747	17
12	13+500	334490	1973767	12
13	15+000	335336	1972793	11
14	16+850	336120	1971655	10
15	18+400	335708	1970470	5
16	19+050	335125	1970316	6
17	21+500	333239	1969506	16
18	24+500	331347	1968300	27
19	25+900	330351	1967402	16
20	27+900	328870	1966582	9
21	30+500	326369	1966154	10
22	31+100	325859	1966063	16

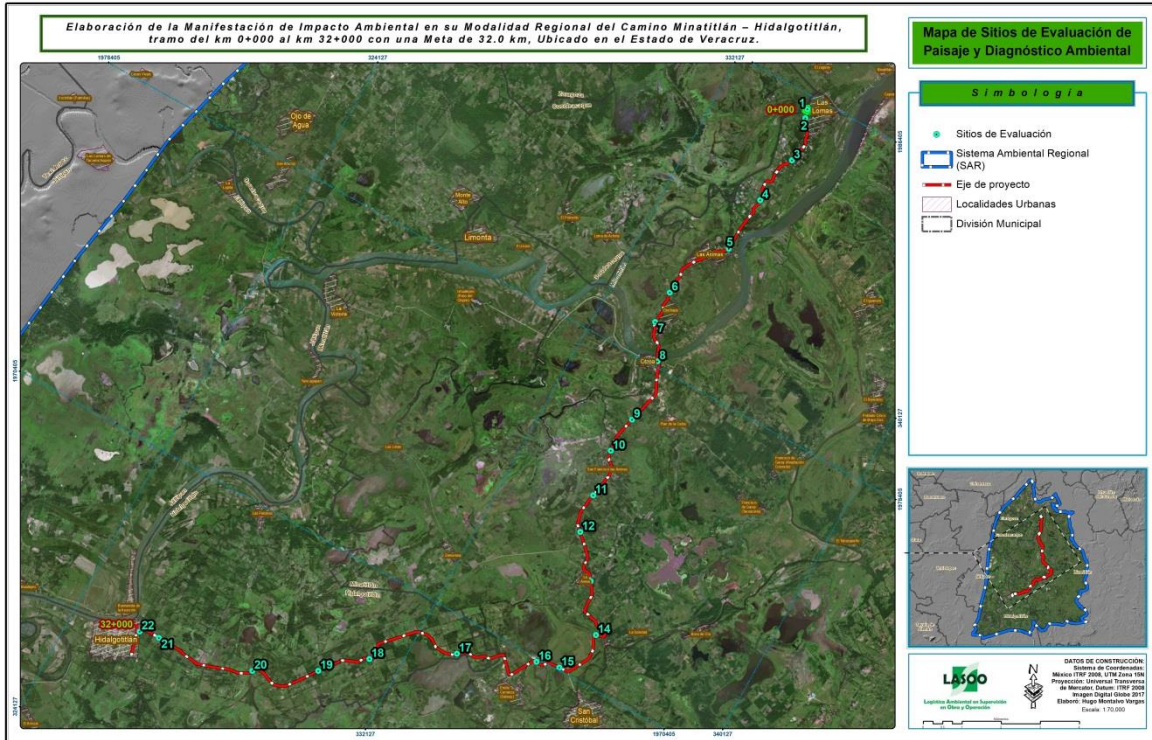


Figura 100. Mapa de ubicación de los sitios de observación para la evaluación del paisaje

Análisis y descripción de las cuencas visuales

Las cuencas visuales se analizaron en función de cómo el observador percibe los componentes biofísicos (relieve, suelos y roca, vegetación, clima) y arquitectónicos del paisaje (forma, color, textura, ejes de línea), antes de que se llevan a cabo actividades del proyecto. La descripción de estas cuencas se enfocó a sitios dentro del Área de Influencia y zonas relevantes como se muestra a continuación.



Cuenca visual 1

Ubicado al inicio del trazo 0+000, en los límites del municipio Minatitlán. Este paisaje se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad de Las Lomas; se muestra un camino deteriorado con baches llenos de agua, con pedazos de camino removidos los cuales dificultan la circulación y pueden provocar descomposturas de vehículos y hace el tráfico más lento.

Con respecto a la flora presente, corresponde a vegetación ruderal y en las casas se observa vegetación introducida de ornato. Existe poco contraste de colores y el alcance visual es limitado (no más de 100 metros), debido a las casas y a la curvatura del camino. La fauna más destacada es la ornitofauna; la presencia humana y casas habitación se considera media.



Cuenca visual 2

Cadenamiento 0+250. Este paisaje corresponde a sitios con vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP).

En el sitio la cobertura vegetal limita la vista a no más de 20 m. No obstante este sitio está limitado con la carretera en uso actual, así mismo existen asentamientos urbanos dispersos. Debido a estas actividades también se observa vegetación ruderal en la orilla del camino, existen casas dispersas en el área; la presencia humana es media a baja.



Cuenca visual 3

Cadenamiento aproximado km 1+500, sitio ubicado rumbo a la localidad Las lomas del Remolino. Este sitio corresponde a sitios de agricultura; nuevamente se observa un camino deteriorado con baches, mismos que incrementan su tamaño por acción de los vehículos y del agua. También existen casas habitación dispersas.



Cuenca visual 4

Sitio ubicado cerca del cadenamiento km 3+000, se observa vegetación ruderal y de borde, encharcamientos en el camino, asentamientos humanos. La vegetación muestra elementos introducidos y algunos elementos nativos aislados. Los asentamientos están dispersos uno del otro.



Cuenca visual 5

Sitio ubicado cerca del cadenamiento km 4+500. Paisaje que muestra áreas dedicadas a la agricultura entremezcladas con VSa/SAP; son sitios llanos donde se tiene vista mayor a 250 m debido a que existen zonas desmontadas por actividades agropecuarias.

En la orilla del camino se muestran cercos vivos. Los elementos arbóreos suelen funcionar como sombra para ganado. Esta cuenca visual esta próxima a la localidad Las Ánimas.



Cuenca visual 6

Sitio ubicado cerca del cadenamamiento km 6+500.
El paisaje corresponde a sitios con pastizal, la topografía es de llanura por lo que se alcanzan vistas mayores a 500 m, el área de rodamiento se ve fracturada con fragmentos faltantes, lo cual puede generar accidentes y hace el tráfico más lento.
La orilla del camino presenta cercos vivos.
A la distancia estos espacios pueden presentar áreas inundadas., principalmente en temporada de lluvias.



Cuenca visual 7

Sitio ubicado cerca del cadenamamiento km 7+250.
Sitio con fragmento de vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP). En este espacio la vista es muy corta debido a la vegetación existente; a lo largo del eje de rodamiento es donde se aprecian vistas a mayor distancia. Existen asentamientos dispersos, no conforman conjuntos habitacionales. Este punto se encuentra en el margen de la localidad Ojochapa.



Cuenca visual 8

Cadenamamiento 8+500

Sitio en áreas con pastizal inducido. Los alrededores tienen asentamientos humanos. El área es plana y se alcanzan vistas mayores a 500 m, el sitio se muestra fragmentado y con vegetación de borde en la orilla del camino.

La presencia de casas habitación en esta área es baja, no obstante este punto es la orilla de la localidad Otapa, por lo que al centro de esta se ubican casas habitación de forma más concentrada.



	<p style="text-align: center;">Cuenca visual 9</p> <p>Cadenamiento 10+180 aprox. Esta zona mantiene un relieve plano y corresponde a un área con vegetación hidrófita. La vista es amplia y un elemento destacado es el agua. El sitio está cubierto de lirio, indicador de perturbación. Respecto a la fauna las aves muestran presencia importante el lugar, al igual que sonidos de animales lo que denota la existencia de anfibios en la zona. La presencia humana es baja aunque se llega a observar en las diversas actividades dentro de estos espacios como es el desarrollo agrícola y la ganadería.</p>
	<p style="text-align: center;">Cuenca visual 10</p> <p>Cadenamiento aproximado 11+140</p> <p>Este punto de observación corresponde al punto de paso de una corriente perenne que deriva del Estero Otapa, en este sitio se ubicará un puente. La geología del lugar es plana. La vista a la distancia es amplia, se puede observar áreas de pastizal, y de ganadería. En los márgenes de la corriente de agua se muestran elementos dispersos de VSa/SAP.</p>
	<p style="text-align: center;">Cuenca visual 11</p> <p>Zonas entremezcladas con agricultura y ganadería en el cadenamiento km 12+500. La delimitación de los predios está realizada con cercos vivos. El lugar mantiene una topografía de llanura con dominancia de uso de suelo para actividades agrícolas (mangos, algunas palmas). En los alrededores existen caminos de acceso a las huertas por lo que se encuentra vegetación ruderal, así como vegetación arvense por la presencia de los cultivos. El desarrollo de inmobiliario (casas habitación) es baja en la zona, además la presencia humana solo se hace notar durante las actividades agrícolas o ganaderas.</p>



Cuenca visual 12

Cultivos de palma 13+500

Sitio ubicado en zonas de llanura, se observan cultivos de *Elaeis guineensis*, rodeado de pastizal o zonas de agricultura de humedal anual.

El uso de suelo está enfocado a la agricultura.

En este punto de evaluación se encuentra entre la localidad La Arena y San Francisco las Ánimas.

La presencia de asentamientos humanos y presencia humana es baja.



Cuenca visual 13

Cadenamiento 15+000 lugar donde se ubican vegetación de tipo ruderal y de borde, entremezclada con vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSA/SAP).

La cobertura vegetal limita la vista a poca distancia a no más de 10 m, no obstante es una vegetación alterada por el desarrollo agrícola y ganadero de toda la zona.

Este punto se ubica en la localidad La Arena.



Cuenca visual 14

Cadenamiento cercano al km 16+850. Sitio de transición entre áreas agrícolas y áreas inundables (agricultura de humedal); está cercano a la localidad La Soledad, sin embargo a la orilla del camino se aprecian pocas casas.

En este punto se observa popal, vegetación asociada a zonas inundables. El área está rodeada de agricultura, pero existen algunos elementos arbustivos y arbóreos de VSA/SAP.

La vista es amplia, mayor a un kilómetro, continúan vistas de llanura.



Cuenca visual 15

Cadenamiento 18+400. Se observan llanuras ocupadas para pastoreo de ganado vacuno, los sitios están rodeados de vegetación secundaria arbustiva de SAP.

Las vistas en las zonas desmontadas son amplias de más de 500 m no obstante en los lugares donde hay vegetación no se puede tener mayores vistas a distancia.

Los colores se muestran contraste con la vegetación. No existen áreas urbanas o urbanizadas y la actividad humana es baja.



Cuenca visual 16
Cadenamiento 19+050

Sitio próxima a la localidad Emilio Carranza (Salinas), corresponde a amplias extensiones dedicadas al pastizal cultivado; estas áreas son espacios con inundación y hace que existan tipos de vegetación como el tular. El área se encuentra rodeada de áreas de cultivo. Llama la atención los cuerpos de agua que se forman a un costado del camino principalmente en temporada de lluvias. En las zonas desmontadas y usadas para la ganadería la vista alcanza distancias mayores a 500 m.



Cuenca visual 17

Cadenamiento 21+500

Sitio ubicado a un costado de la Laguna San Felipe. Este sitio está inmerso en un lugar con potreros, sin embargo este cuerpo de agua aumenta su calidad paisajística. En la orilla de camino existen cercos vivos. Se detecta registros de fauna indirectos como cantos de aves.



Cuenca visual 18

Cadenamiento 24+500. Este sitio se ubica dentro de una zona de pastizal cultivado, la orilla del camino muestra vegetación ruderal y arvense. En la orilla del camino existen cercos vivos; en las zonas del alrededor existen fragmentos de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia. Estas vistas se insertan en áreas de llanuras. Los contrastes de la vegetación tienen lugar en distintos estratos y destacan en el horizonte. No existen desarrollos urbanos en la zona, la actividad humana es baja.



Cuenca visual 19

Cadenamiento 25+900.

Sitio que muestra un relicto aislado de VSa/SAP, los ejemplares arbóreos alcanzan tallas altas de más de 5 metros, la vista es corta no más de 20 m debido a la cobertura vegetal. La fauna se presenta de forma evidente principalmente aves y mamíferos (avistamiento del mono Saraguato, *Alouatta palliata*). En la orilla del camino hay pastos y vegetación ruderal. Este relicto se muestra medianamente conservado, no obstante está rodeado de áreas de pastizal. No existen casas habitación en la zona, la vegetación tiene contrastes de color debido a la diversidad de la vegetación.

	<p align="center">Cuenca visual 20</p> <p>Cadenamiento aprox. 27+900.</p> <p>Este sitio se ubica entre el estero Capulapa y la Laguna Plan del Naranja, en este sitio se puede apreciar una topografía de llanura, donde se encuentra vegetación hidrófita como lirio y pastizal.</p> <p>En la orilla del camino hay vegetación de borde y arvense. También se observa pastizal cultivado. No existen casas en la zona, la actividad humana es baja. La cobertura vegetal permite tener vistas mayores a 500 m. Existen registros directos e indirectos de presencia de fauna nativa, no obstante llegan a encontrarse en algunas zonas paso de ganado vacuno que tiene pastoreo libre.</p>
	<p align="center">Cuenca visual 21</p> <p>Cadenamiento 30+500 aprox. Este sitio corresponde a vegetación ruderal y de borde. La orilla del camino está delimitada con cercos vivos y enmarcan predios dedicados a pastizal cultivado y ganadería. Se debe tomar en cuenta que estos lugares (principalmente en temporada de lluvia), se inundan por lo que suele existir vegetación hidrófita. La fauna de mayor presencia a simple vista corresponde al grupo de las aves. La vegetación nativa se agrupa en fragmentos que no han sido aprovechadas para actividades de cultivo o pastoreo, mismas que están asociadas a los cuerpos de agua. No se observan casas habitación.</p>
	<p align="center">Cuenca visual 22</p> <p>Cadenamiento 31+100</p> <p>Área urbana ubicada al final del trazo en la localidad Hidalgotitlán. El área de rodamiento muestra baches, con partes inundadas, que pueden dañar a las unidades que circulan en el área. En esta localidad hay mayor densidad de casas habitación y la vegetación es de ornato o vegetación ruderal.</p> <p>De este paisaje se puede notar que en la vista es amplia, de más de medio kilómetro sobre el eje del camino, en los laterales las casas habitación limitan la vista.</p>

b) Calidad escénica o calidad visual

Para el análisis de la calidad visual del paisaje se utilizó una adaptación del método indirecto propuesto por Bureau of Land Management (BLM, 1980), denominado Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas (forma, línea, color, textura) de los componentes del paisaje (morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza, actuación humana). Con dicha información se ejecuta una evaluación independiente de los principales componentes del paisaje y en las cualidades intrínsecas del espacio visual, se asigna un valor según los

criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área en estudio.

Los criterios de valoración y la escala de referencia utilizada se muestran en las dos tablas siguientes.

Cuadro 72. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje BLM

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
GEOMORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente.	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agregan un mayor atractivo visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
VEGETACIÓN	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada.	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
FAUNA	Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies.	Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje	Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente.	Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
AGUA	Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	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 libre de contaminantes de origen antrópico.	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo,	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.	Colores medianamente contrastantes aunque con poca variedad.	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
	vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje. Valor= 5	paisaje, pero no se muestra como factor dominante. Valor=4			entre colores. Valor=1
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual. Valor= 5	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. Valor=4	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. Valor=3	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual. Valor=2	El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual. Valor=1
SINGULARIDAD O RAREZA	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje. Valor= 5	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. Valor=4	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. Valor=3	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo. Valor=2	No presenta rareza o singularidad a nivel regional Valor=1
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de intervención o modificación humana Valor= 5	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista Valor=4	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. Valor=3	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje Valor=2	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual. Valor=1

Para categorizar estos valores se generó una escala de calidad paisajística para calificar las condiciones de los sitios de muestreo y para el área total.

Cuadro 73. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

Escala de calidad paisajística	
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

Resultados

La evaluación del paisaje se llevó a cabo en los 22 puntos mostrados, mismos que abarcan la totalidad del Área de Influencia y del eje del proyecto todo dentro del municipio de Minatitlán. La mayor parte de los sitios de evaluación se ubicaron en los tramos donde tendrán lugar las modificaciones del trazo, así como en los sitios de colocación de estructuras como puentes, y obras de drenaje menor. Los puntajes y resultados de la aplicación de este método para las áreas evaluadas, por componente del paisaje, se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 74. Matriz de evaluación de la calidad visual del paisaje

FACTOR/SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Calidad promedio
Geoformas	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1.82

FACTOR/SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Calidad promedio
Vegetación	2	4	2	2	3	2	4	2	2	3	2	3	3	3	2	4	3	2	3	3	2	2	2.64
Fauna	3	4	2	3	3	2	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	2	3.09
Agua	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	3	3	3	4	2	4	4	3	3	4	3	2	2.95
Color	2	4	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2.68
Fondo escénico	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2.64
Singularidad o rareza	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	2.91
Actuaciones humanas	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2.68
Valores de calidad	20	24	19	17	23	19	25	22	22	25	19	21	23	23	19	25	23	19	25	24	19	15	21.41
Visual por sitio	B	M	B	B	M	B	M	M	M	M	B	M	M	M	B	M	M	B	M	M	B	B	Media
Simbología: MA= muy alta, A= alta, M= media, B= baja y MB= muy baja																							

A partir de la evaluación realizada, se obtuvo que el área del proyecto muestra una **calidad promedio Media (21.41 puntos)**.

Los sitios que alcanzaron los valores más bajos corresponden a lugares con desarrollo urbano y áreas dedicadas a la agricultura o al pastoreo, como se muestra en las siguientes imágenes.



Figura 101. Unidades de paisaje II que corresponden a sitios de llanura con sitios agropecuarios y pastizal cultivado e inducido. Se puede ver a la distancia, los límites de este paisaje con vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia. El ganado encontrado con mayor frecuencia corresponde al ganado vacuno.



Figura 102. Unidades de paisaje urbano (UP-I), en estas se muestran imágenes de las localidades Las Lomas (A y B), Las Lomas del Remolino (C) en el municipio de Minatitlán y así como de la localidad Hidalgotitlán (D), en el municipio del mismo nombre.

De acuerdo a la evaluación realizada, estos sitios con actividades tanto urbanas como agropecuarias, alcanzaron valores de calidad del paisaje Bajos, tal es el caso de los puntos 4 y 22 que son los que obtuvieron los valores más bajos; los demás mantuvieron valores similares (19 puntos) y corresponden a espacios con desarrollo de agricultura, ganadería y establecimientos urbanos. Cabe mencionar que la unidad de paisaje urbano (UP-I), se considera baja a lo largo del camino y se concentra en las localidades urbanas como Minatitlán, por lo tanto, existen amplias extensiones donde no se aprecian casas habitación en los laterales del camino, esto se demuestra con el uso de suelo urbano que sólo ocupa el 4.3% a nivel SAR.

No obstante, el área de estudio presenta localidades urbanas como Minatitlán, Las Lomas, Las ánimas, Ojochapa, La Arena, Emilio Carranza e Hidalgotitlán por citar algunas, pero fuera de estos núcleos de población, se observan amplios espacios sin casas habitación, donde solo se observan pastizales áreas agrícolas o zonas ganaderas entremezcladas con zonas de VSa/SAP como se muestra en la siguiente imagen.

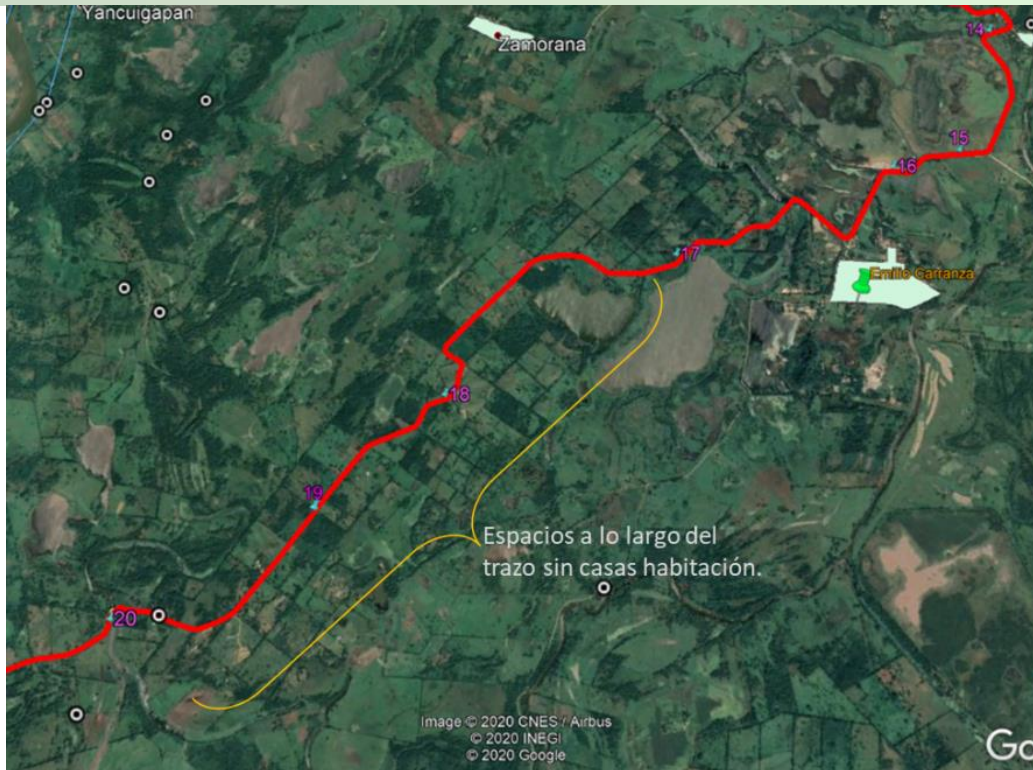


Figura 103. Se puede ver que existen amplios espacios sin conformaciones de áreas urbanas, la existencia de casas habitación es muy baja en estos tramos.

Existen 13 sitios que resultaron con una calidad Media, entre estos destacan las áreas con corrientes de agua, cuerpos de agua o zonas inundadas (ver Figura 104), que a su vez corresponde en varios casos con obras de drenaje mayor o menor. De estos destacan lugares como el sitio 16, donde se observa vegetación de tular (Figura 104, B), (el tular abarca solo el 0.71 ha del SAR).

Algunos de estos lugares que muestran inundación parcial y/o temporal, suelen ser aprovechados para pastizal cultivado o para agricultura de humedad anual, agricultura de temporal anual, etc. En otros, es común observar vegetación de lirio asociado con perturbación, como en el caso de la cruce de puentes “4”, ubicado en el 10+180 y “5” que se encuentra en el km 11+140 (Figura 104, C y D).



Figura 104. Paisajes asociados a cuerpos de agua o a corrientes de agua. Se pueden observar sitios inundables con vegetación natural como tular (imagen B) y espacios que denotan contaminación o perturbación por la presencia de lirio (C y D)

Como parte importante de este proyecto, destaca que a lo largo del camino existen espacios que muestran Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSA/SAP), que denotan mayor densidad y cobertura de flora, así como mayor diversidad de fauna.



Figura 105. Unidades donde se obtuvo un valor medio en su calidad paisajística y que corresponde a sitios con vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia.

No obstante, dichos sitios están influenciados de forma negativa por áreas fragmentadas utilizadas para agricultura y ganadería.

Los paisajes fragmentados son comunes a lo largo del camino, por un lado, se muestran áreas con elementos de VSa/SAP y a continuación se observan zonas desprovistas de vegetación o bien con cultivos como mango, palma (*Elaeis guineensis*), pastizal, ganadería, etc.



Figura 106. Se observa una zona deforestada que se usa para pastoreo rodeada de mangos y palma

También existe vegetación en la orilla del proyecto de tipo ruderal y arvense, cualidad de sitios perturbados y al interior de algunos polígonos, se pueden encontrar ejemplares de VSa/SAP. También a lo largo del eje es un factor común encontrar delimitaciones de los predios con cercos vivos como se muestra en las siguientes imágenes.



Figura 107. Se observa vegetación ruderal en la imagen izquierda seguida de un cuerpo de agua; a la derecha se observan cercos vivos característicos del lugar como forma de delimitación de predios

Si bien el sitio presenta en general una calidad paisajística Media, destaca que existen espacios donde se exhibe una calidad con valores próximos a un valor de Alto, como el sitio 19 en donde se encuentra un fragmento de vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, en el que se observó mono “Saraguato de manto” (*Alouatta palliata*).

Otros que presentaron valores medios altos fueron el sitio 7, que muestra en sus laterales vegetación forestal por la presencia de VSa/SAP; los sitios asociados a zonas con cuerpos de agua y vegetación de VSa/SAP en los márgenes de los cauces de agua como es el caso del sitio 10, así como espacios con tular como el reportado en el punto 16. De manera general,

toda el área del proyecto tiene una topografía de llanura, lo cual hace que sea propensa a encharcamientos principalmente en temporada de lluvias.

En cuanto al camino existente, el eje de rodamiento muestra continuos baches que son peligrosos para el usuario además de generar desperfectos en los vehículos; estas condiciones se incrementan en la temporada de lluvia.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

Los problemas ambientales en el país cada vez son más numerosos, y aunque se han hecho múltiples esfuerzos por parte de académicos e instancias gubernamentales, aun se tiene una larga lista de pendientes al respecto. Entre los principales problemas, destacan los riesgos a la biodiversidad por eventos de fragmentación y pérdida de hábitats, problemas de erosión y desertificación, y alteración y contaminación de las riberas y aguas de los ríos entre otros (CONABIO-PNUD, 2009).

Metodología

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes al Área de Influencia, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de diez factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, presencia de cultivos, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica. Dicho procedimiento se realizó en los 22 sitios citados en el apartado de Paisaje, mismos que se ubican dentro del Área de Influencia del proyecto.

El procedimiento consistió en el desarrollo de una matriz de evaluación donde se valoró cada factor en cada sitio; dicha matriz está compuesta por los diez factores ambientales antes citados y donde cada uno, muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo (ver las siguientes tablas); así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación.

Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, se tomaron consideraciones que permitan reducir los sesgos y obtener resultados más confiables. Algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- ❖ Se consideró un radio promedio de 150 m alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar principalmente en las zonas de afectación y daños al ecosistema.
- ❖ Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes y los usos de suelo predominantes.
- ❖ Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o sub-valoración hacia algún factor en especial.

Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables, que reflejaran una diversidad de enfoques y percepciones de las condiciones ambientales del entorno.

A continuación se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos.

Cuadro 75. Tabla de evaluación de la calidad ambiental

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

Se generó una escala de cinco niveles de acuerdo al número de factores manejados, con estos valores se pudo estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 76. Escala de calidad ambiental

Escala	
Muy baja	10-18
Baja	18.1-26
Media	26.1-34
Alta	34.1-41.1
Muy alta	41.2-50

Resultados

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, de acuerdo a los valores del diagnóstico ambiental el sitio de forma general tiene una **calidad ambiental Media (26.7 puntos)**. De los lugares evaluados hay 10 que tienen una calidad ambiental Baja (con un valor mínimo reportado de 22 en el sitio 1), y 12 sitios con una calidad Media donde los valores más altos alcanzados corresponden a los sitios 7 y 19, con valores de 31 y 32 como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 77. Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental.

FACTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Calidad promedio	
Geoformas	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2.7
Suelo	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2.6
Calidad del agua	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2.9
Cubierta vegetal	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2.4
Naturalidad de la vegetación	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2.2
Presencia de ganado	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	2	2.9
Presencia de cultivos	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	4	2	2.6
Hábitat para la fauna	2	3	2	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	2	2.9
Diversidad biológica	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2.8
Evidencia antrópica	2	2	2	3	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2.7
	22	27	24	26	25	25	32	26	27	27	27	24	27	28	24	30	28	28	31	28	25	26	26.7	
	B	M	B	B	B	B	M	B	M	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	M	B	B	Calidad Media	

Simbología: MA= muy alta, A= alta, M= media, B= baja y MB= muy baja

Los sitios con menor calidad ambiental se reportan en localidades que se encuentran a lo largo del camino, tal es el caso de la localidad Las Lomas, del municipio de Minatitlán al inicio del proyecto y que fue la que obtuvo calidad ambiental más baja; esto debido a que la vegetación nativa se ha sustituido por un uso de suelo urbano (casas habitación, escuelas, tiendas, etc.)

Los puntos de evaluación 3 y 15, también obtuvieron valores bajos y se ubican en zonas agropecuarias, donde la cobertura vegetal se ha perdido y/o se ha sustituido con ejemplares como palmas (*Elaeis guineensis*) o pastizales. Estos, además de tener cambio en su cobertura, están rodeados de zonas desprovistas de vegetación, lo cual demerita su calidad.



Figura 108. Se muestra una zona de pastizal a la altura del km 18+000.

En general el área del proyecto muestra un factor destacado que es el agua, misma que se acumula en ciertas áreas y forman zonas inundables y que permiten el establecimiento de tipos de vegetación como el tular y el popal, asimismo, este recurso también es aprovechado en la región para actividades agrícolas.

Por su parte, las condiciones de agua de las escorrentías que cruzan el trazo muestran perturbación, por lo que especies como el lirio se han desarrollado de manera amplia en los cauces del área, como se puede apreciar en las siguientes imágenes del sitio 20.



Figura 109. Se observan aves sobre los lirios que se han desarrollado de manera abundante en la zona.

Las vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP), se encuentran en fragmentos a lo largo del camino y dan al sitio, valores importantes de calidad paisajística y ambiental, ya que da refugio, zonas de forrajeo, alimento, etc. a la fauna nativa, como el caso del mono saraguato (*Alouatta palliata*), visto en el sitio a la altura del km 25+900. Los fragmentos de vegetación se intercalan con cultivos como la palma *Elaeis guineensis*, que también dan cobertura al suelo y que llega a ser aprovechada por algunas especies como los pericos (*Amazona autumnalis*).



Figura 110. Ambas especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La fauna encontrada muestra una diversidad y riqueza media alta en el sitio. No obstante uno de los problemas del lugar es el pastoreo de ganado vacuno y la agricultura, que ha generado la pérdida de fragmentos continuos forestales; es decir la vegetación está fragmentada. Se observan espacios amplios sin establecimientos urbanos, pero con intervenciones de ganadería y agricultura, por tanto se puede decir que los sitios encontrados son lugares de transición expuestos a desarrollo agrícola y pecuario.

Como se mencionó con anterioridad, los espacios con mejor calidad ambiental fueron los encontrados en los puntos 7 y 19 y que muestran cobertura de vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia.



Figura 111. Se muestran laterales del camino con vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

En cuanto a la calidad ambiental encontrada por factor evaluado sobresale la calidad del agua, la presencia de ganado y hábitat para la fauna como se muestra en la siguiente gráfica.

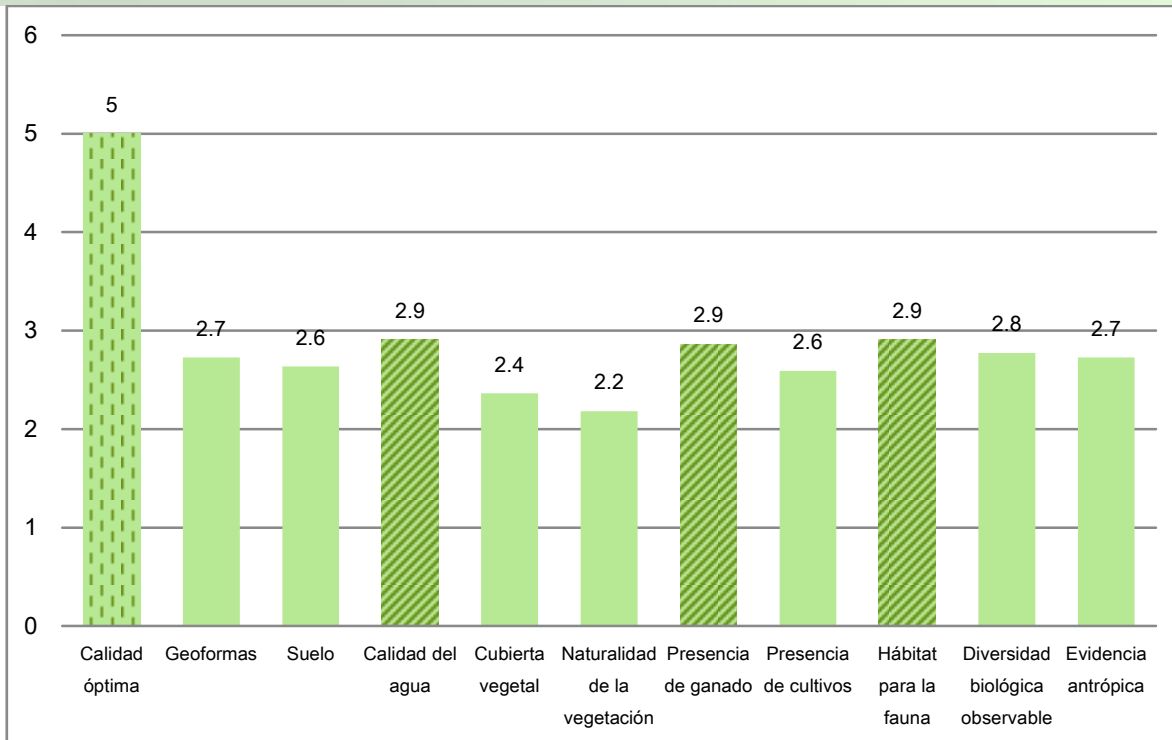


Figura 112. Calidad ambiental promedio mostrado por factor ambiental

La calidad del agua resulto ser un factor relevante en la zona ya que, como se mencionó, existen sitios que son zonas inundables. No obstante, en cuanto a calidad esta se condiera media por presentar elementos que denotan contaminación, como por ejemplo existen algunos espejos de agua turbios y con presencia de *Pistia stratiotes* (lechuga de agua) y *Eichhornia crassipes* (lirio acuático), los cuales bloquean las vías fluviales.

Otro elemento que obtuvo los valores altos fue la presencia de ganado, que en este caso corresponde a ganado vacuno, el cual se pudo observar en espacios abiertos entre los pastizales producto de la intervención humana para el desarrollo de pastos para forraje.

Ante la presencia de sitios para pastizales y ganado, hacen que la naturalidad de la vegetación se vea afectada. Los cambios existentes en la zona por el establecimiento de pastizales y zonas de cultivo son amplios, sin embargo llama la atención que pese a la perturbación y fragmentación, aún existen sitios importantes de hábitat para la fauna, como los fragmentos con Vegetación secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia. Dentro de estos espacios, la diversidad biológica observable es media alta, ya que pese a la perturbación, aún permite el establecimiento de flora y fauna nativa; es decir, el sitio aunque en su mayor parte está dedicado a la agricultura, las zonas de transición entre áreas conservadas y agrícolas ha permitido que especies de flora y fauna nativa sigan permaneciendo en la zona, es por esto que deben mantenerse e incrementarse en la medida de lo posible con acciones como la reforestación.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña-Mesén, R. (2003). *La biodiversidad*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Alemán, F., Quezada, J., & Garmendia, M. (2012). *Flora arvense y ruderal del pacífico y centro de Nicaragua*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Alvarez, M. (2006). *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexs.
- Alvis, J. (2009). *Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca.
- Arévalo, J. E. (2001). Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica. 16 pp.
- Blaustein, A. R., & Johnson, P. J. (2003). The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 87-94.
- Blaustein, A. R., & Kats, L. B. (2003). Amphibians in a very bad light. *Bioscience*, 53: 1028-1029.
- Bonilla-Barbosa, J., Viana-Lases, J., & Salazar-Villegas, F. (2000). *Flora acuática de Morelos*. UNAM.
- Campo, A., & Duval, V. (2014). *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural*. Parque Nacional Lihué Calel. Argentina: Universidad Nacional del Sur.
- Campo, A., & Soledad, V. (2014). *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural*. Universidad Nacional del Sur.
- Casillas, J. (2005). *El programa nacional de microcuencas. Estrategia de desarrollo local integral*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). Fideicomiso de Riesgo Compartido. (FIRCO).
- CDI. (2015). Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México, 2015. Coordinación Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Coordinación general de planeación y evaluación. 647 pp.
- CONABIO. (2013). Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONAFOR. (2014). *Inventario estatal forestal y de suelos*. Hidalgo.

- CONAGUA. (2018). *Comisión Nacional del Agua: Servicio Meteorológico nacional, información climatológica*. Obtenido de <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>
- CONAPO. (2012). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. Colección: Índices Sociodemográficos, México.
- CONAPO. (2015). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015. Consejo Nacional de Población. 357 pp.
- CONEVAL. (2015). Pobreza a nivel municipio 2015. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- CONEVAL. (2016). Índice de Rezago Social 2015. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Cottam, G., & Curtis, J. (1956). *The use of distance measures in phytosociological sampling*.
- D.O.F. (2016). *ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Costera de Coatzacoalcos, clave 3012, en el Estado de Veracruz, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro*.
- Daunbenmire, R. (1968). *Plant communities; a textbook of plant synecology*. New York: Harper & Row.
- Del Monte, J., & Zaragoza, C. (2004). *La introducción de especies vegetales y la valoración del riesgo de*. Madrid, España: Bol . San. Veg. Plagas.
- del Olmo-Linares, G. (2014). Las aves del Parque Ecológico Jaguaroundi. Primera edición. PEMEX Petroquímica. Universidad Nacional Autónoma de México. 268 pp.
- Doan, T. M. (2003). Which methods are most effective for surveying rainforest herpetofauna? . *Journal of Herpetology*, 37: 72-81.
- DOF. (2016). *ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Costera de Veracruz*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Durán-Fernández, A., Aguirre-Rivera, J., Levy-Tacher, S., & De-Nova, J. (2018). *Estructura de la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México*. Botanical Sciences 96 (2): 218-245.
- EcuRed. (2019). *Enciclopedia cubana*. Obtenido de Las areniscas: https://www.ecured.cu/Las_areniscas
- Enge, K. M. (1997). Use of silt fencing and funnel traps for drift fences. *Herpetological Review*, 28: 30-31.

- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *International Journal of Primatology*, 5: 759-783.
- FAO. (2007). Wild birds and avian influenza: an introduction to applied field research and disease sampling techniques. Edited by D. Whitworth, S. H. Newman, T. Mundkur and P. Harris. FAO Animal Production and Health Manual, No. 5. Rome.
- FAO. (2018). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Conservación del Suelo: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/conservacion-del-suelo/es/>
- FAO-UNESCO. (2006). *Base referencial mundial del recurso suelo*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a0510s.pdf>
- FIRCO. (2006). *Fideicomiso de Riesgo Compartido*. Obtenido de Microcuencas Digitalizadas: <http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/microcuencas/sigmicrocuencas>
- Florescano, E. & Ortiz, J. (2010). *Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz*. México: Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana.
- Fryxell, A. (1993). *Flora del Bajío y Regiones adyacentes. Malvaceae*. INECOL.
- Galán-Regalado, P. (2015). Los anfibios y reptiles extinguidos. Herpetofauna desaparecida desde el año 1500. Universidad de Coruña. Servicio de Publicacións. 512 pp.
- Gallina, S., & López-González, C. (2011). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. *Volumen 1*, Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp.
- Galocho, F. (2008). *Metodología aplicada para la delimitación y valoración de la calidad de unidades ambientales en el estudio de impacto ambiental del planeamiento urbanístico*. Málaga: Universidad de Málaga. Departamento de Geografía.
- Gama, A. (1989). *INSUMOS PARA EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA ZONA TROPICO HUMEDO*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Gebo, D. L. (1992). Locomotor and postural behavior in *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus*. *American Journal of Primatology*, 26: 277-290.
- Gómez-Pompa, A., Krömer, T., & Castro-Cortés, R. (2010). *Atlas de Flora de Veracruz. Un patrimonio natural en peligro*. Gobierno del estado de Veracruz. Universidad Veracruzana.
- González, A., & Narváez, R. (2017). *Contaminación en el río Coatzacoalcos*. Centro Universitario Anglo Mexicano de Morelos.
- González, S. (2005). Método de muestreo no invasivo para el diagnóstico de la diversidad de mamíferos. *Agrociencia*, Vol. IX N° 1 y N° 2 pág. 545 - 550.

- González, S., González, M., & Márquez, M. (2006). *Vegetación y Ecorregiones de Durango*. Durango, Dgo., 34220 México: CIIDIR Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional.
- González-Christen, A., & Delfín-Alfonso, C. A. (2016). Los mamíferos terrestres de Veracruz, México y su protección. En: Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante). Instituto de biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México. 499-534.
- Granados, D., & Tapia, R. (2002). *Comunidades vegetales* (Vol. Cuadernos Universitarios Serie de Agronomía No. 19). Universidad Autónoma de Chapingo.
- Hernández-Baz, F., & Rodríguez-Vargas, D. U. (2014). Libro Rojo de la Fauna del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz, Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente, Universidad Veracruzana. 220 pp.
- Howell, S., & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York, E.U.A. 600 pp.
- INECC. (2007). *Caracterización ambiental de México y su correlación con la clasificación y la nomenclatura de las comunidades vegetales*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- INECOL. (2000). *Programa de manejo reserva de la Biósfera Pantanos de Centla*.
- INEGI. (1995). *Síntesis geográfica del estado de Baja California Sur*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220860/702825220860_2.pdf
- INEGI. (2000). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Datos Fisiográficos: Sistema de Topoformas.
- INEGI. (2001). *Síntesis de Información geográfica del estado de Tabasco*.
- INEGI. (2004). *Guía para Interpretación de Información Cartográfica de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie II*. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI. (2005). *Guía para la interpretación de cartografía geológica*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231767/702825231767_1.pdf
- INEGI. (2007). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*. Síntesis Metodológica. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática.
- INEGI. (2009). *Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación : Escala 1 :250 000 : Serie III*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- INEGI. (2010). Panorama sociodemográfico de Veracruz de Ignacio de la Lave. Censo de población y vivienda 2010. México: Intituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2015). Panorama sociodemográfico de Veracruz de Ignacio de la Lave. Encuesta intercensal 2015. México: Intituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2016). *Estudio de Información Integrada de la Cuenca Río Coatzacoalcos y otras.* . Aguascalientes, Aguascalientes.: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 1222 pp.
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie VI.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, serie VI.* 204: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INPI. (2020). Atlas de los pueblos indígenas de México. Distribución por Entidad Federativa. http://atlas.inpi.gob.mx/?page_id=7181.
- INPI. (2020). *Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.* Obtenido de http://atlas.inpi.gob.mx/?page_id=6668
- Jones, M. (2000). Section 2. Study design. In: Bibby, C., Jones, M. and Marsden, S. Expedition field techniques. Bird surveys. BirdLife International. 137 pp .
- Lewis, G., Schrire, B., & Lock, M. (2005). *Legumes of the World.* Royal Botanic Gardens, Kew. 592 pp.
- Luebert, F., & Becerra, P. (1998). *Representatividad vegetal del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (Snaspe) en Chile.* . Chile: Ambiente y Desarrollo.
- Mateo, R. J. (2007). *La Geoecología del Paisaje, como fundamento para el analisis ambiental.* Obtenido de REDE, Revista Electrónica do Prodema: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/5/5>
- Maya, A., Uzcanga, A., De La Rosa, A., & Góngora, S. (2010). *Actualización de la priorización de las cadenas agroalimentarias y agroindustriales del estado de Campeche.* INIFAP Fundación Produce Campeche. Informe técnico. 72 p.
- Milton, K. (1980). The foraging strategy of howler monkeys. Columbia University Press. New York.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* La Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Moreno-Casasola, P., & Infante, D. (2010). *Veracruz. Tierra de ciénagas y pantanos.* INECOL.

- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77:139-156.
- Newton, I. (2008). Migration ecology of birds. Academic Press, London.
- Ojasti, J., & Dallmeier, F. (2000). Manejo de fauna silvestre neotropical SI/MAB # 5. Smithsonian Institution/MAB biodiversity Program, Washington D.C. 290 pp.
- Olvera-Luna, R., Gama-López, S., & Delgado- Salinas, A. (2012). *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. México, D.F.: Universidad Autónoma de México.
- Partida-Bush, V. (2008). Proyecciones de la población económicamente activa de México y de las entidades federativas, 2005-2050. Consejo Nacional de Población. México. 60 pp.
- Peña-Becerril, J., Monroy-Ata, A., Álvarez-Sánchez, F., & Orozco-Almanza, M. (2005). *Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical*. Distrito Federal, México: Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, vol. 8, núm. 2. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pereyra- Díaz, D., & Pérez -Sesma, J. (2005). *Hidrología de superficie y precipitaciones intensas 2005 en el estado de Veracruz*. Departamento de Hidrometeorología de la Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana. .
- Pérez-Maqueo, O., Muñoz-Villers, L., & Vázquez, G. (2011). *Hidrología. La biodiversidad en Veracruz. Estudio de Estado*. CONABIO, Gobierno del Estado de Veracruz, UV, INECOL.
- Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1989). Aves de México, Guía de campo. Editorial Diana, México.
- PNUD. (2019). Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010–2015. Transformando México desde lo local. Programa de las Naciones Unidas. 348 pp.
- Pozo-Montuy, G., & Serio-Silva, J. C. (2007). Movement and resource use by a group of *Alouatta pigra* in a forest fragment in Balancán, México. Movement and resource use by a group of *Alouatta pigra* in a forest fragment in Balancán, México. *Primates*, 48: 102–107.
- PROFEPA. (2018). *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*. Recuperado el 17 de Enero de 2018, de Especies en categoría de riesgo: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6580/1/mx.wap/especies_en_categoria_de_ri_esgo.html
- Programa Mexicano del Carbono. (2011). *Manual de Referencia para el Muestreo Semicuantitativo del Inventario Forestal Estatal Cuantitativo: Pastizales y Herbazales*. México, D.F.

- Rabinowitz, A. (1997). Wildlife field research and conservation training manual. . Wildlife Conservation Society, New York USA. 281 pp.
- Rangel, C., & Velázquez, A. (1997). *Métodos de estudio de la vegetación*. Universidad Nacional de Colombia Bogotá.
- Rodel, M. O., & Ernst, R. (2004). Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. An evaluation of methods with recommendations for standardization. *Ecotropica* , 10: 1-14.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México. Capítulo 19. Vegetación acuática y subacuática* . México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SEDESOL. (Noviembre de 2012). *Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de La Paz, BCS. Secretaría de Desarrollo Social*.
- SEFIPLAN. (2016). *Secretaría de Finanzas y Planificación del Estado de Veracruz*. Obtenido de Perfil Social y Económico de la Población Indígena en Veracruz: <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/05/Perfil-indigena-Veracruz.pdf>
- SIAP. (2020). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de Anuario Estadístico de la Producción Ganadera 2019: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/.
- SIAP. (2020). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2019: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- Sibley, D. A. (2000). Species richness: measure and measurement. En: K. J. Gaston. Biodiversity. A biology of numbers and difference Species richness: measure and measurement. En K. J. Gaston (Ed.), Biodiversity. A biology of numbers and difference. Oxford: Black. 77-113.



CAPÍTULO V

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES ANTERIORES Y EFECTOS.....	2
V.1 Criterios para la Identificación de Impactos Ambientales.....	2
V.1.1 Técnicas para identificación y evaluación de impactos.....	3
V.2 Identificación de Impactos.....	3
V.2.1 Fase 1: Matriz de Identificación causa - efecto	4
V.2.2 Fase 2: Matriz de valorización de impactos.....	9
V.3 Caracterización de impactos.....	19
V.3.1 Impactos Caracterizados para la etapa constructiva.....	19
V.4 Descripción de los impactos	23
V.4.1 Agua	23
V.4.2 Suelo.....	27
V.4.3 Procesos del medio Inerte	29
V.4.4 Atmósfera	30
V.4.5 Vegetación.....	31
V.4.6 Fauna	34
V.4.7 Procesos del Medio Biótico.....	36
V.4.8 Paisaje.....	37
V.4.9 Medio Económico.....	39
V.4.10 Infraestructura	40

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES ANTERIORES Y EFECTOS

La Evaluación de Impacto Ambiental representa una de las partes medulares dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, ésta permite conocer que actividades tendrán una afectación directa o indirecta dentro del SAR y en donde éstas se realizarán, permitiendo conocer la magnitud de las modificaciones al medio por parte del proyecto y las características de dichas alteraciones. Esta evaluación se hace en base a las descripciones del medio que se registraron durante la visita de campo y en el diagnóstico ambiental que se presentó en el capítulo anterior de la presente MIA-R.

En base a los impactos que se obtendrán mediante ésta evaluación, se tiene un panorama general de los efectos que trae consigo a corto, mediano y largo plazo la implementación y operación del proyecto, siendo estos la base para la propuesta de las medidas de mitigación que deberán de ser aplicadas en busca de evitar, aminorar o compensar los daños que el medioambiente reciba y para poder analizar el escenario con proyecto bajo las medidas de mitigación y otro sin ellas para dar a conocer la magnitud del mismo.

V.1 CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Como punto de partida, para realizar la Evaluación de Impacto Ambiental, se deben de tomar en cuenta los puntos primordiales a contemplar por parte del proyecto y del medioambiente que lo rodea, esto es, las características predominantes del medio y del proyecto, dando como resultado el permitir centrar la atención de los componentes ecológicos.

V.1.1 Técnicas para identificación y evaluación de impactos

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto, describiremos a continuación la metodología empleada.

Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto de acuerdo con lo descrito en el capítulo II, así como, en la caracterización del Área de Influencia (AI) y SAR, se procedió a:

- ❖ Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto;
- ❖ Determinar los efectos potenciales que se derivaran de la realización del proyecto;
- ❖ Determinar los impactos potenciales para cada factor ambiental (atmósfera, hidrología, suelo etc);
- ❖ Elaboración de la matriz de causas-efectos y matriz de importancia;
- ❖ Valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto;
- ❖ Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor, y
- ❖ Conclusión y resultado de los impactos significativos.

Las actividades antes mencionadas se realizaron de acuerdo en dos principales actividades: 1) identificación y 2) evaluación.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La matriz de identificación de los posibles impactos que se presentarán por la modernización del proyecto se realizará en 2 fases, la primera fase permitirá la identificación puntual por cada componente ambiental, y de las actividades que se realizarán en éste, permitiendo agrupar las interacciones que se presentarán. Al mismo tiempo esta clasificación sirve para desarrollar actividad por actividad o por cada componente ambiental la descripción de los impactos que se esperan en la obra y de esta manera desechar aquellas interacciones que no representen modificaciones al medio.

La segunda fase consiste en la valorización y categorización de los impactos, resultados de la fase 1, esto mediante la asignación de valores numéricos establecidos dentro de una formula, esto permitirá la valorización de los mismos y al mismo tiempo conocer las características que presentarán. Estas fases serán conformadas de acuerdo con lo siguiente.

V.2.1 Fase 1: Matriz de Identificación causa - efecto

Para la realización de la matriz es necesario reconocer los Sistemas del medio en el que se asentará el proyecto, además de todas las derivaciones que de estos sistemas se desprendan. Para el caso particular tenemos que el proyecto se desarrollara dentro de un Medio Físico y un Medio Socioeconómico. De estos sistemas se desprenden Subsistemas, los cuales dividen con mayor precisión al medio, siendo que el medio físico puede dividirse en Abiótico y Biótico y el socioeconómico en Social y Económico. Seguido, se presentan los Componentes Ambientales correspondientes a cada uno de los subsistemas. Por último, derivado de cada uno de los componentes ambientales en los que se reflejarán las modificaciones que el proyecto implique, se desprenden los Factores, los cuales representan puntualmente los parámetros que recibirán de manera directa las alteraciones a evaluar. Los factores representan las unidades más básicas del medio, por lo que son las idóneas en las cuales se puede hacer la correlación con las actividades de la obra.



Figura 1. Ejemplo de la representación del análisis para el factor ambiental a evaluar.

Esta selección aplicada al proyecto se presenta como:

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	Medio Abiótico	Agua	Calidad del Agua
			Dinámica de los Causas
			Drenaje Superficial
			Régimen Hídrico
		Suelo	Erosión
			Relieve y Topografía
			Calidad del Suelo
			Fertilidad del suelo
		Atmosfera (Aire)	Calidad del Aire (Niveles de combustión,

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
			Polvos y contaminación por vapores en la colocación de bases y sub-bases)
			Confort Sonoro
			Microclima
		Procesos del medio inerte	Compactación
			Transporte de sólidos
	Medio Biótico	Vegetación	Flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010
			Vegetación hidrófita flotante, tular y popal
			Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia
			Pastizal inducido
			Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos
			Agricultura de humedal anual
			Agricultura de temporal anual
		Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
			Réptiles
			Anfibios
			Mamíferos
		Procesos del medio biótico	Aves
		Medio Perceptual	Paisaje
	Unidad de paisaje de zonas inundables		
	Unidad de Paisaje de selva		
Unidad de Paisaje de Llanuras agropecuarias con pastizales inducidos			
Medio Socioeconómico	Medio Económico	Unidad de Paisaje Urbano	
		Empleo	
	Actividades y Relaciones Económicas	Uso de suelo urbano	
		Salud y seguridad	
		Desacuerdos entre los habitantes por el uso y acceso a los recursos naturales presentes en sus tierras	
Infraestructura	Infraestructura vial		
	Equipamiento y servicios		

A continuación, se deben de enlistar cada una de las actividades que representa la modernización del proyecto, estas deben ser englobadas dentro de las etapas del proyecto a las que pertenecen, lo que servirá para conocer el grado de afectación que se presentará por etapa del proyecto. Para este caso, las actividades a realizarse que se consideran son:

ETAPAS DEL PROYECTO															
PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN						ABANDONO DEL SITIO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
ACTIVIDADES POR ETAPA															
Instalación de Obras Provisionales	Desmonte	Despalme	Excavaciones	Acarreo de Material	Construcción de terraplenes	Obras de drenaje menor	Obras Complementarias	Pavimentación	Señalamientos y Dispositivos de Seguridad	Mano de obra	Operación de Maquinaria y vehículos	Desmantelamiento y Retiro de Obras Provisionales	Mano de obra	Operación del Proyecto	Mantenimiento del Proyecto

La matriz de causa-efecto se basará en las determinaciones del medio y de la obra que se acaban de describir, sin embargo, para poderlas comparar de una manera práctica y evitar que esta determinación de impactos sea confusa, se deberán de colocar en filas, mientras que, en columnas, los factores a interrelacionar, es decir formar una tabla de correlación. La matriz de causa-efecto desarrollada para la determinación de interacciones del proyecto se conformó con filas en las que se colocaron desde los sistemas y hasta los factores del medioambiente y sociales presente, mientras que en las columnas se asentaron las etapas del proyecto con sus respectivas actividades. Colocados de esta manera, es posible la revisión de cada uno de los factores con cada una de las actividades, de tal manera que al coincidir se coloca un numero uno (1) para los factores que sufrirán modificaciones (interacción) y un número cero (0) para aquellos que no lo serán, esto se repetirá para todas las etapas del proyecto y a cada componente.

Implementando esto al proyecto, de esto se obtiene:

Figura 2. Matriz de causa-efecto

			ETAPAS DEL PROYECTO																		
			PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN										ABANDONO DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	ACTIVIDADES POR ETAPA																	
				Asentamiento OP*	Desmonte	Despalme	Excavaciones	Terrellén	Acarreos de material	Drenaje menor	OD complementarias	Pavimento	Señalamiento y Dispositivos de seguridad	Mano de obra	Operación de maquinaria y vehículos	Retiro de OP	Operación del Proyecto	Mano de obra	Mantenimiento del Proyecto		
MEDIO FISICO	Medio Abiótico	Agua	Calidad del Agua	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	
			Dinámica de los Cauces	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Drenaje Superficial	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Régimen Hidrico	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Erosión	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		Suelo	Relieve y Topografía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Calidad del Suelo	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
			Fertilidad del suelo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Atmosfera	Calidad del Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
			Polvos, humos, partículas en suspensión	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			Confort Sonoro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
			Microclima	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Procesos del medio inerte	Compactación	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
		Transporte de sólidos	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
	Medio Biótico	Vegetación	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	
			Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
			Zonas inundables (Vegetación hidrófita flotante, popal y tular)	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
			Vegetación ruderal, de borde y cercos vivos	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
			Pastizal inducido	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
			Agricultura de humedal anual	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
			Agricultura de temporal anual	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
		Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
			Reptiles	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
			Anfibios	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
			Mamíferos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
			Aves	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Procesos del medio biótico	Movilidad de especies	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
		Medio Perceptual	Paisaje	Unidad de paisaje de Zonas Inundables	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Unidad de paisaje de Selva				1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Unidad de paisaje de Llanuras agropecuarias con pastizales inducidos				1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Unidad de paisaje Urbano	1			1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Medio Socioeconómico	Medio Económico	Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1		
	Actividades y relaciones económicas	Uso de suelo urbano	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Salud y seguridad	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Acceso a usos y servicios ambientales de las comunidades indígenas	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Infraestructura	Infraestructura Vial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
		Equipamiento y servicios	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	

Resultaron un total de 220 interacciones de la evaluación causa-efecto del proyecto. Estas interacciones determinan las etapas del proyecto en la que se presentarán modificaciones en los factores del medioambiente de la zona donde se establecerá la obra en cuestión, facilitando la determinación de los impactos ambientales que se ocasionarán.

De los resultados que se derivan de la matriz causa-efecto se desprende que los componentes ambientales que recibirán el mayor número de actividades serán la vegetación con 57 interacciones durante todas las etapas del proyecto y el paisaje (34); a continuación se encuentra la fauna, las actividades y relaciones económicas (19) en relación a la salud y uso de suelo, el suelo y agua con 15 interacciones cada uno, destacando que en el medio económico se encuentran 13 interacciones de carácter positivo. Finalmente, los componentes que menos impactos resultaron de esta primera fase de evaluación fueron la atmósfera y los procesos del medio inerte con 12 interacciones, y los procesos del medio biótico con 4 interacciones cada uno.

Estos números corresponden a un porcentaje de:

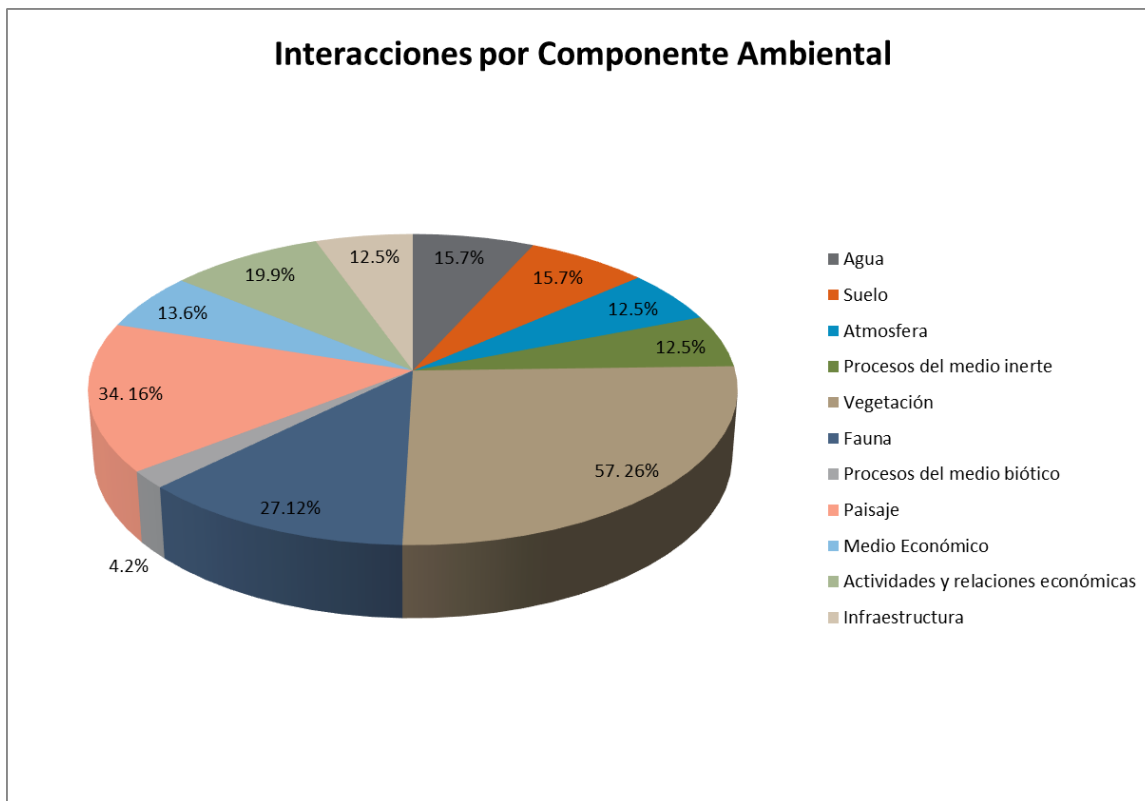


Figura 3. Impactos durante todas las etapas del proyecto por factor ambiental y social

Aquellos componentes en los que se presentan los mayores porcentajes de interacciones, no necesariamente serán aquellos que se vean mayormente afectados, esto solo podrá ser determinado por la matriz de valoración, ya que, dicha matriz, toma en cuenta factores como la temporalidad, intensidad y persistencia de los efectos de los impactos a evaluar.

Sin embargo, otro aspecto que se desprende de la matriz de causa-efecto es el conocimiento de en qué etapas del proyecto se presentarán el mayor número de interacciones. Dicho de otra manera, que etapa del proyecto presentará mayor injerencia en el medio.

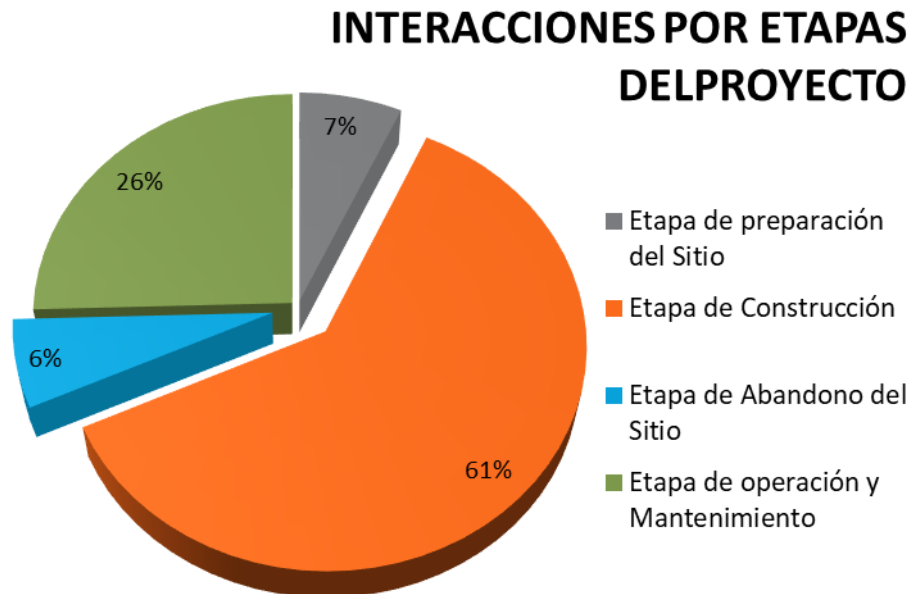


Figura 4. Porcentaje de impactos por etapa a ejecutar para la modernización del proyecto

Como se observa, el mayor número de interacciones se da en la etapa de Construcción del proyecto con 135 interacciones (61%), lo cual, es un resultado esperado debido a que esta etapa implica la implementación de la mayor cantidad de actividades. Después se presenta la etapa de Operación y Mantenimiento con 56 interacciones (26%), seguida de la etapa de preparación del sitio y abandono del mismo con 14 interacciones (7 y 6%).

La anterior valoración no arroja el real grado de incidencia del proyecto en cada uno de los componentes ambientales, esto debido a que la matriz causa-efecto solo nos permite determinar los impactos que se derivan de la implementación del proyecto, sin embargo no nos permite conocer la magnitud de los mismos, por lo que no podemos descartar impactos cuya importancia sea mínima o su efecto en el ambiente sea significativo, para lo cual se realiza la segunda fase del proceso de evaluación.

V.2.2 Fase 2: Matriz de valorización de impactos

La fase 1 proporciona los elementos necesarios para la obtención de los impactos que se presentarán por la ampliación de la carretera existente, gracias a la determinación de las

actividades que propiciarán una modificación en cada uno de los factores correspondientes a los componentes ambientales. Para el presente caso, los impactos se determinaron de acuerdo al tipo de etapas del proyecto, siendo que la etapa constructiva (se incluye etapa de preparación del sitio y construcción) y las etapas operativas (Abandono del sitio, operación y mantenimiento) presentarán los siguientes impactos probables:

V.2.2.1 Impactos determinados para la etapa constructiva

FACTOR	IMPACTO
AGUA	
Calidad del Agua	Contaminación del agua con residuos sólidos urbanos
	Contaminación del agua con residuos peligrosos y de manejo especial
	Contaminación del agua con residuos de desmonte y despalme, material térreo o pétreo
Dinámica de Cauces	Azolve de cauces con residuos de desmonte y despalme, material térreo o pétreo.
	Modificación de los flujos hídricos
	Extracción de agua de cuerpos cercanos no autorizados
Drenaje Superficial	Modificación de la superficie de escurrimiento laminar del suelo
Régimen hídrico	Disminución de abastecimiento de agua subterránea por la infiltración y captación de agua que realizan las plantas como servicio ambiental
SUELO	
Erosión	Erosión del suelo por actividades de desmonte de la vegetación retensora del suelo
Relieve y Topografía	Modificación a la topografía por ampliación del terraplén
Calidad del suelo	Contaminación con residuos sólidos urbanos
	Contaminación con materiales de manejo especial
	Contaminación con residuos peligrosos
Fertilidad del suelo	Pérdida de material orgánico como sustrato para el crecimiento de las plantas
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	
Compactación	Compactación de suelo por el paso constante del uso de maquinaria
Transporte de sólidos	Arrastre de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
	Arrastre de residuos peligrosos
ATMÓSFERA	

FACTOR	IMPACTO
Calidad del Aire	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos
	Saturación de polvos en el ambiente por movimiento, acarreo y colocación de material
Confort Sonoro	Alteración de la naturalidad por emisiones sonoras
Microclima	Modificación a la temperatura del sitio
VEGETACIÓN	
Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución en la cobertura vegetal
	Disminución en la biodiversidad
Zonas inundables (Vegetación hidrófita flotante, popal y tular)	Disminución en la cobertura vegetal
	Disminución en la biodiversidad
	Aumento en el efecto barrera
	Pérdida de hábitat
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos
	Contaminación del hábitat con residuos peligrosos o de manejo especial
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Disminución en la cobertura vegetal
	Disminución en la biodiversidad
	Aumento en el efecto barrera
	Pérdida de hábitat
	Contaminación del hábitat con residuos
Vegetación Ruderal, de Borde y cercos vivos	Disminución en la cobertura vegetal
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos
Pastizal inducido	Disminución en la cobertura vegetal
	Contaminación del hábitat con residuos
Agricultura de humedal anual	Disminución en la cobertura vegetal
	Contaminación del hábitat con residuos
Agricultura de temporal permanente	Disminución en la cobertura vegetal
	Contaminación del hábitat con residuos
FAUNA	
Especie en NOM-059-SEMARNAT-2010	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria
	Caza y/o extracción de individuos
	Aumento en la fragmentación del hábitat
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos

FACTOR	IMPACTO
	Afectaciones por ruido
Reptiles	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria
	Caza y/o Extracción de individuos
	Aumento en la fragmentación del hábitat
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
Anfibios	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria
	Caza y/o Extracción de individuos
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
Mamíferos	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria
	Caza y/o extracción de individuos
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
	Afectaciones por ruido
Aves	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria
	Caza y/o Extracción de individuos
	Reducción de sitios de percha
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
	Afectaciones por ruido
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	
Movilidad de las especies	Interrupción temporal de los desplazamientos de la fauna por actividades de la obra civil
PAISAJE	
Unidad de paisaje de zonas inundables	Contaminación de cuerpos de agua
	Deterioro de los componentes estéticos (Vegetación y Fauna)
Unidad de paisaje de selva	Acumulación de residuos
	Deterioro de los componentes estéticos (Vegetación y Fauna)
	Ampliación en la modificación del paisaje
Unidad de paisaje de Llanuras agropecuarias con pastizales inducidos	Acumulación y contaminación de residuos
	Deterioro de los componentes estéticos (Vegetación y Fauna)
Unidad de paisaje Urbano	Acumulación de residuos
MEDIO ECONÓMICO	

FACTOR	IMPACTO
Empleo	Empleo temporal para los pobladores de la región
	Consumo de productos locales de las comunidades cercanas
Uso de suelo urbano	Desmonte de infraestructura urbana para la ampliación del terraplén
Salud	Ocurrencia de accidentes
Acceso a usos y servicios ambientales de las comunidades indígenas	Desacuerdos entre los habitantes por el uso y acceso a los recursos naturales presentes en sus tierras
INFRAESTRUCTURA	
Infraestructura Urbana	Obstaculización parcial y temporal de la vía por construcción
Equipamiento y servicios	Abastecimiento de materiales, equipos, insumos y contratación de empresas para el transporte y disposición final de residuos de la región

V.2.2.2 Impactos determinados para la etapa operativa

FACTOR	IMPACTO
AGUA	
Calidad del Agua	Contaminación del agua con residuos y materiales de mantenimiento carretero
	Contaminación del agua con residuos sólidos urbanos por mantenimiento
Dinámica de Cauces	Azolve de cauces con residuos sólidos urbanos producto de las localidades
PROCESOS DEL MEDIO INERTE	
Transporte de sólidos	Arrastre de basura y residuos ocasionado por usuarios de la carretera
SUELO	
Calidad del Suelo	Contaminación con materiales del mantenimiento carretero
	Contaminación con residuos sólidos urbanos por mantenimiento
ATMÓSFERA	
Calidad del Aire	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos
Confort Sonoro	Aumento en las emisiones sonoras del camino
VEGETACIÓN	
Especies en la	Extracción de individuos durante actividades de mantenimiento

FACTOR	IMPACTO
NOM-059- SEMARNAT- 2010	
Zonas inundables (Vegetación hidrófita flotante, popal y tular)	Contaminación del hábitat con residuos producto del mantenimiento
	Incremento de la presencia de especies exóticas
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Contaminación del hábitat con residuos producto del mantenimiento
	Incremento de la presencia de especies exóticas
Vegetación Ruderal, de Borde y cercos vivos	Contaminación con residuos producto del mantenimiento
	Incremento de la presencia de especies exóticas
Pastizal inducido	Contaminación con residuos producto del mantenimiento
	Incremento de la presencia de especies exóticas
Agricultura de humedal anual	Contaminación con residuos producto del mantenimiento
	Incremento de la presencia de especies exóticas
Agricultura de temporal permanente	Contaminación con residuos producto del mantenimiento
	Incremento de la presencia de especies exóticas
FAUNA	
Especies en NOM-059- SEMARNAT- 2010	Caza y/o extracción de individuos
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
	Atropellos
Reptiles	Caza y/o extracción de individuos
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
	Atropellos
Anfibios	Caza y/o extracción de individuos
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos

FACTOR	IMPACTO
	Atropellos
Mamíferos	Caza y/o extracción de individuos
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
	Atropellos
Aves	Caza y/o extracción de individuos
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos y líquidos
	Afectaciones por ruido
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO	
Movilidad de las especies	Aumento en la fragmentación del hábitat
PAISAJE	
Unidad de paisaje de zonas inundables	Acumulación de residuos sólidos por mantenimiento
	Contaminación de cuerpos de agua por mantenimiento de la carretera
Unidad de paisaje de selvas	Acumulación de residuos sólidos por mantenimiento
Unidad de paisaje de llanuras agropecuarias con pastizales inducidos	Acumulación de residuos sólidos por mantenimiento
Unidad de paisaje Urbano	Acumulación de residuos sólidos por mantenimiento
MEDIO ECONÓMICO	
Empleo	Empleo temporal para los pobladores de la región
ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS	
Salud	Ocurrencia de accidentes
Infraestructura Urbana	Mejora en la interconexión de localidades y municipios
	Mejora en el flujo vehicular y reducción del tráfico
	Obstaculización parcial y temporal de la carretera por obras de mantenimiento
	Aumento de valor de la propiedad

FACTOR	IMPACTO
	Mejora de la infraestructura para el transporte y comercio de mercancías

Los impactos enlistados, son sometidos a evaluación mediante la asignación de valores numéricos a los criterios propuestos por Conesa Fernández-Vitoria (1997); en su metodología, estos criterios son aplicados para cada uno de los impactos obtenidos permitiendo valorizar su magnitud y conocer sus características, estos criterios son:

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
SIGNO (+/-)	El signo del impacto hace alusión a su carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir un tercer carácter (x) que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto.	(+) (-)
INTENSIDAD (I)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, el rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos 2 términos reflejarán situaciones intermedias.	BAJA 1 MEDIA 2 ALTA 4 MUY ALTA 8 TOTAL 12
EXTENSIÓN (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en el que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras habrá que buscar otras alternativas al proyecto, anulando el efecto.	PUNTUAL 1 PARCIAL 2 EXTENSO 4 TOTAL 8 CRITICA +4
MOMENTO	Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el	LARGO PLAZO 1

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
(MO)	comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles a ambos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo con valor asignado (1). Si ocurre alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una a cinco unidades por encima de las especificadas.	MEDIO PLAZO 2 INMEDIATO 4 CRITICO +4
PERSISTENCIA (P)	Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente (4).	FUGAZ 1 TEMPORAL 2 PERMANENTE 4
REVERSIBILIDAD (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	CORTO PLAZO 1 MEDIO PLAZO 2 IRREVERSIBLE 4
SINERGIA (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se espera de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).	NO SINÉRGICO 1 SINÉRGICO 2 MUY SINÉRGICO 4

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
ACUMULACIÓN (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1). Si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a (4).	SIMPLE 1 ACUMULATIVO 4
EFEECTO (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa <u>efecto</u> , o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción, consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	INDIRECTO 1 DIRECTO 4
PERIODICIDAD (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (regular o continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	IRREGULAR 1 PERIÓDICO 2 CONTINUO 4
RECUPERABILIDAD (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna el valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o medio plazo, si lo es permanente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de recuperar tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	INMEDIATA 1 MEDIO PLAZO 2 MITIGABLE 4 IRRECUPERABLE 8

El rango de valores para cada uno de los criterios permite obtener valores cualitativos a las características de los impactos los cuales mediante la aplicación de la siguiente fórmula arrojan la valoración de los impactos.

$$I = \pm [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los valores que se obtienen varían entre 13 y 100, los cuales son clasificados por rangos y es lo que le da la relevancia al impacto, estos rangos se dividen de la siguiente manera:

ESCALA DE GRADO DE AFECTACIÓN POR INTERACCIÓN	
≤ 25	IRRELEVANTES
26-49	MODERADOS
50-74	SEVEROS
≥ 75	CRÍTICOS

V.3 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Mediante la valoración realizada durante la fase 2, se conocen las características que presenta cada uno de los impactos ambientales considerados, demostrando si estos son Severos, Residuales, Acumulativos o de tipo Sinérgico. La evaluación integral de los impactos generados por el proyecto arroja lo siguiente.

V.3.1 Impactos Caracterizados para la etapa constructiva

De la evaluación se observa que no existe la presencia de *impactos Críticos*, mientras que se presenta solo 1 impacto SEVERO el cual hace referencia al azolve de los cuerpos de agua, asimismo, se presentan impactos Moderados (76), los cuales recaen en mayor número y finalmente, se presentan impactos Irrelevantes teniendo 2 solamente.

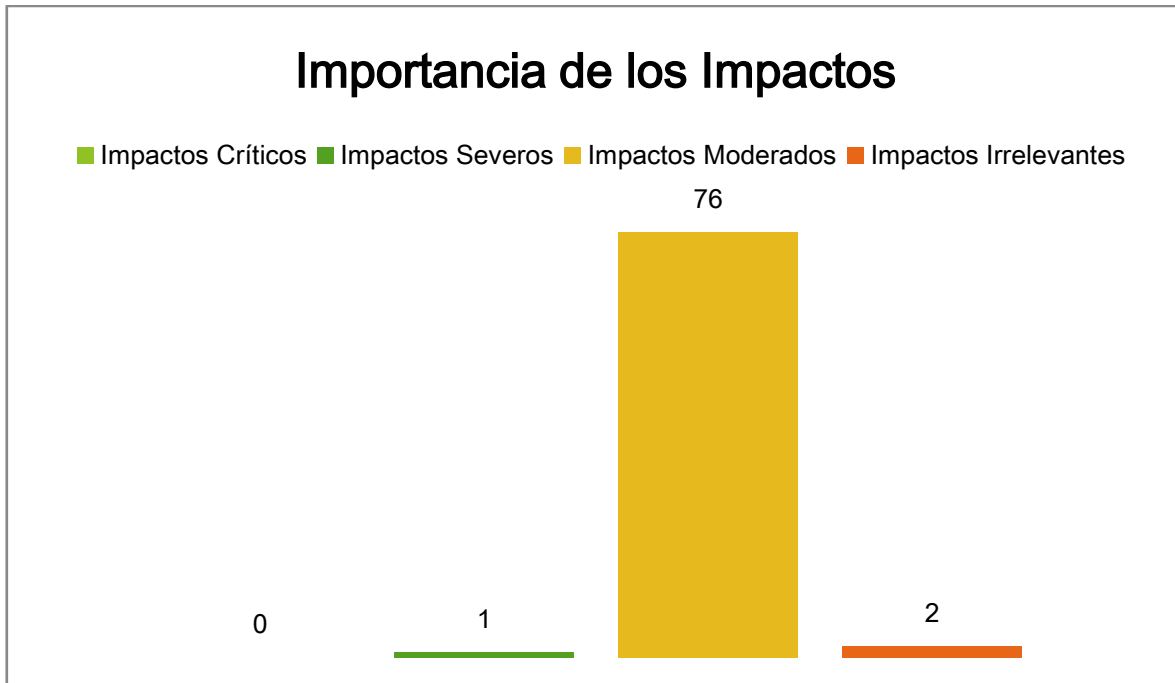


Figura 5. Cantidad de impactos encontrados durante la etapa de preparación del sitio y construcción de acuerdo a su importancia

Las características que presentan los impactos evaluados arrojan la presencia de impactos de tipo Residual y de tipo Sinérgico; así como los impactos Acumulativos.

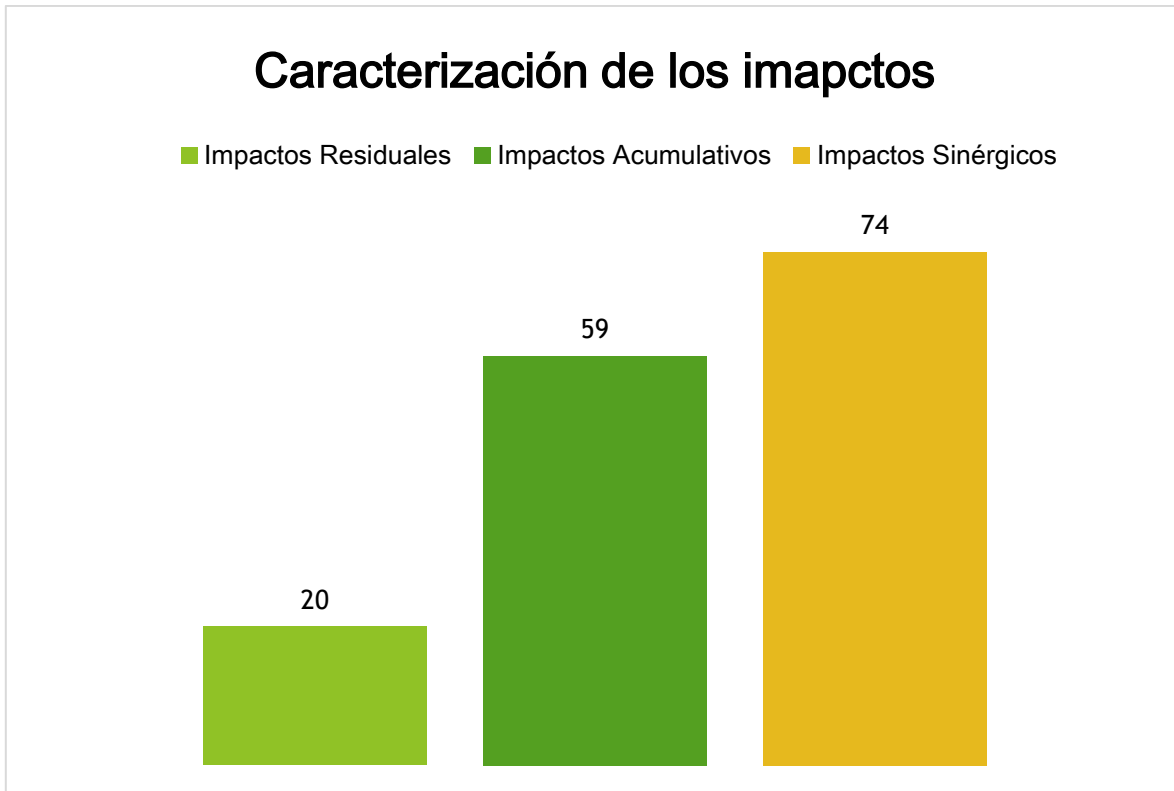


Figura 6. Caracterización de los impactos durante la etapa de preparación del sitio y construcción de acuerdo a su importancia

V.3.2 Impactos Caracterizados para la Etapa operativa

Para la fase operativa se presentan impactos Irrelevantes, Moderados y existe la presencia de Impactos Severos, aunque es necesario señalar que estos son de *carácter positivo*, referentes a los beneficios sociales que traerá la ampliación de la carretera.

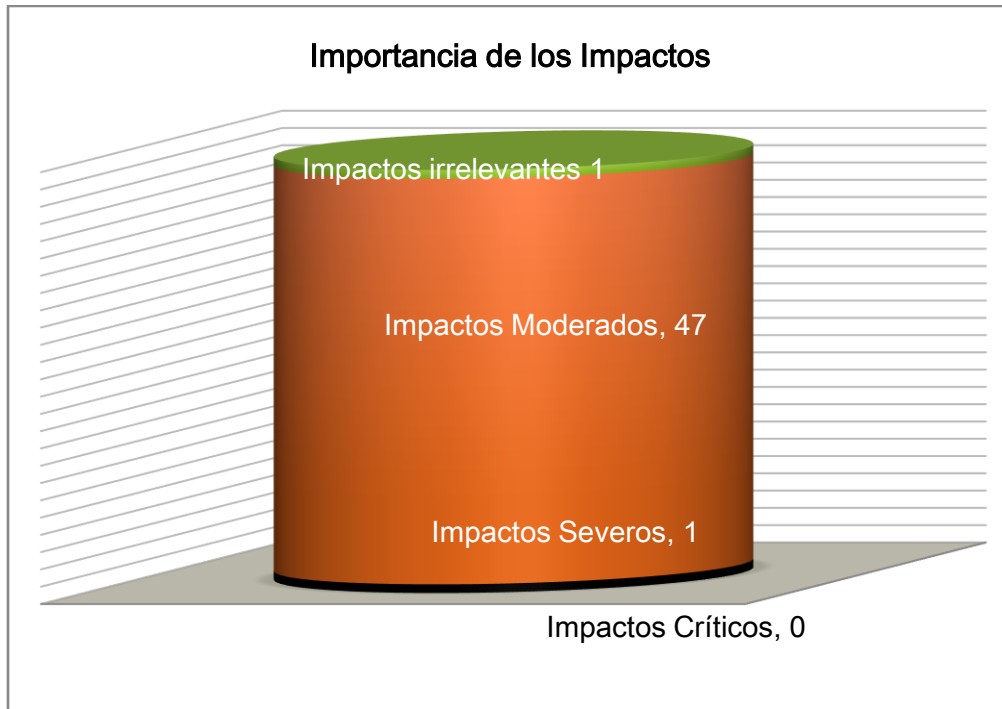


Figura 7. Cantidad de impactos encontrados durante la etapa de preparación del sitio y construcción de acuerdo a su importancia

La matriz de valoración para esta fase arroja que de los impactos evaluados existe la presencia de impactos de tipo Residual, Acumulativo y Sinérgicos. En esta fase existe la presencia de impactos Acumulativos debido a que, en la operación del proyecto, los impactos que se presentan, pueden tener la tendencia a presentarse durante un tiempo indefinido.

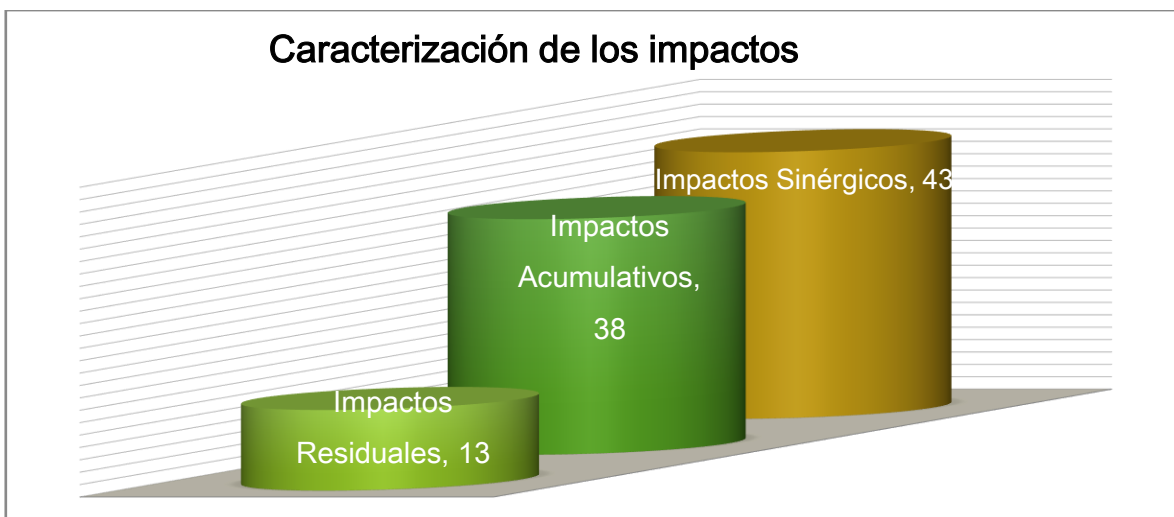


Figura 8. Caracterización de los impactos durante la etapa de preparación del sitio y construcción de acuerdo a su importancia

V.4 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

V.4.1 Agua

Contaminación del agua con residuos sólidos urbanos

Durante la presencia de los trabajadores que realizarán las obras previstas en el proyecto para conformar la carretera de tipo C, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos originada principalmente por las actividades cotidianas de dichos trabajadores debido al consumo de productos como bebidas o alimentos. La presencia de ellos propiciará que se genere basura en los frentes de trabajo y puedan depositarse en los cauces o cuerpos de agua contiguos, así como, corrientes intermitentes.

Para la fase constructiva, este impacto se prevé Moderado, siendo que los trabajadores solo estarán por un tiempo limitado en cada uno de los tramos que contemple el proyecto de darles mantenimiento, por lo que no se prevé un gran volumen de estos residuos durante esta etapa pero si acumulativos y de tipo sinérgico, ya que, se cuentan con cuerpos de agua cercanos al trazo que interactúan con el Río Coatzacoalcos, Coachapa, Ojochapa y Naranjo, los cuales pueden conducir todos estos residuos a las zonas más bajas del SAR y acumularse con el resto de los residuos que se generan en las localidades afectando de forma sinérgica a los organismos que viven del recurso hídrico.

Para el caso de la etapa operativa del proyecto, este impacto ya se presenta en la actual carretera, donde se observa basura principalmente en las entradas o salidas de las obras de drenaje. Es probable que este impacto siga sucediendo debido a la falta de educación ambiental que se da no solo en la región si no en gran parte del país, propiciando la acumulación de estos residuos, los cuales son depositados tanto por los usuarios de la vía, como por los habitantes de las localidades cercanas.

Debido a que la operación de la carretera será constante y con un tiempo de vida muy alto, este impacto se prevé sea Moderado para la fase Operativa.

Contaminación del agua con residuos peligrosos y de manejo especial

Este impacto es considerado por el uso de la maquinaria y equipos que serán utilizados para las labores de desmonte, despalme, excavaciones, la conformación de terraplenes y la ampliación de las estructuras de drenaje menor. Durante su manejo la generación de

sustancias como aceites y anticongelante, además de posibles pinturas y disolventes que se ocupan dentro de estas etapas pueden ser dispuestos de manera incorrecta y afectar de manera sinérgica los cuerpos de agua presentes.

Se considera Moderado ya que existe la posibilidad de contaminación de los diversos cuerpos de agua que se encuentran en las cercanías del proyecto, debido a fugas de combustible de vehículos estacionados, o descargas de combustibles, materiales o sustancias tóxicas por acciones negligentes, lo que afectaría la calidad del agua y sus condiciones actuales, modificando características como la oxigenación, pH, entre otras características fisicoquímicas.

Por otra parte, además de comprometer la calidad del agua, también compromete la vida que en estos ecosistemas se desarrolla (Impactos sinérgicos), afectando tanto a la vegetación hidrófila, como a las poblaciones de fauna. El vertido de estas sustancias dentro de los cauces puede arrastrar estos contaminantes a cuerpos de agua cercanos, sin embargo, el mayor riesgo es para aquellos cuerpos de agua perennes o de flujo frecuente que cruzan el trazo y en los que se realizarían obras.

Contaminación del agua con residuos de desmonte y despalme, material térreo o pétreo.

Debido a que se realizarán actividades de desmonte y despalme en sitios cercanos a cuerpos de agua y cauces presentes, los residuos derivados de dichas actividades pueden llegar a depositarse en estas zonas y propiciar su contaminación debido al almacenamiento temporal o disposición inadecuada. Si bien estos residuos no serán de un volumen tan elevado, sus características no los hacen de gran peligrosidad para el medio, siendo que no presentan características químicas o biológicas que modifiquen ampliamente el ecosistema, sin embargo, si pueden ocasionar el azolve de los cauces alterando la dinámica del paso del agua y de la fauna que requiera cruzar (Impactos sinérgicos y acumulativos).

Por otra parte, se considera la contaminación del agua con material pétreo o térreo, ya que como se ha mencionado con anterioridad, existen diversos cuerpos de agua cercanos al proyecto, por lo que existe el riesgo que, debido a la ejecución de las obras y actividades como la conformación de terraplenes y terracerías, aunado a malos manejos de dichos materiales, éstos se puedan llegar a depositar, afectando su naturalidad y promoviendo su contaminación, por ende, se obtuvo que su importancia es Moderada.

Para la fase operativa, el camino requerirá de obras de mantenimiento en los puntos en los que presente afectaciones por el uso que se le dé al camino. Algunas de estas obras generarán residuos de los materiales empleados, los cuales, de manera negligente podrían ser depositados en los cuerpos de agua intermitentes o perenes, por lo tanto, pueden contaminar dichos cuerpos de agua. El impacto se espera Moderado, siendo que los volúmenes de materiales no suelen ser altos ya en la etapa de mantenimiento y por ende no se prevé gran volumen de contaminación.

Azolve de cauces con residuos de desmonte y despalme, material térreo o pétreo.

El mal manejo de los materiales de desmonte y despalme, así como de los residuos de características térreas o pétreas para conformar el terraplén, al ser abandonados o vertidos de manera incorrecta cerca de las orillas de cauces tanto perennes como intermitentes, puede producir su acarreo durante la temporada de lluvias con el consecuente azolve de las obras de drenaje existentes, reduciendo su superficie hidráulica y por consecuencia la disminución del flujo hídrico o la modificación de cauces ocasionando un impacto Severo y Sinérgico ya que puede extender su magnitud de afectación a diversas zonas aledañas al trazo, haciendo que se presente escases de agua en áreas donde comúnmente se concentra o incluso puede llegar a encharcarse otros sitios afectando a la vegetación y fauna que pueda habitar en estas zonas.

Durante la operación del proyecto en el paso de los usuarios por la vía y la mala disposición de sus residuos, en caso de que los volúmenes de basura arrojados sean muy altos, puede llegar a afectar las obras de drenaje del proyecto, azolvándolas y afectando la continuidad de los flujos hídricos, por lo que se considera también un impacto Moderado, y debido a la tendencia de acumulación de estos residuos se considera Acumulativo.

Modificación de los flujos hídricos

El drenaje natural en la zona se caracteriza por presentar diferentes escurrimientos que inciden hacia diferentes cauces principales que finalmente desembocan en el mar, los cuales, se presentan en la zona baja del lugar formando pantanos y lagos principalmente. Actualmente, la mayoría del drenaje de la carretera en operación presenta obras de drenaje tipo tubo, sin embargo, y como se observa en la siguiente imagen, el drenaje menor no presenta daños severos por sedimentos, pero con el desarrollo del proyecto se puede provocar que se reduzca la capacidad hidráulica de las obras de este tipo principalmente.



Figura 9. Obra de drenaje menor azolvada

De acuerdo a ello, al considerar la construcción de las obras de drenaje menor para la conformación de una carretera de tipo C, implica no solo una mejora en el proceso del flujo hídrico del área, sino que, si se tiene un mal manejo de los residuos producto de esta modernización del eje troncal se puede ocasionar el azolve de las obras a pesar de haberse reconstruido. Por lo tanto, se considera un *impacto Severo*, lo cual será de manera permanente, haciéndolo un impacto residual para el caso del impacto de Azolve de cauces, pero al ocasionarse la modificación de los flujos hídricos por el azolve (Impacto secundario), no se beneficiarán las comunidades de flora y fauna asociadas a este tipo de ecosistemas, por lo cual el impacto es Sinérgico y acumulativo debido a las condiciones ya presentes en el lugar.

Extracción de agua de cuerpos cercanos no autorizados

Durante el proceso constructivo, se requiere de la utilización de agua para ciertas actividades, como lo es la conformación de terraplenes, la base y sub-base. Por malas prácticas de construcción, el vital líquido puede ser sustraído de los cuerpos de agua cercanos al proyecto, por lo que, el impacto se considera Moderado y sinérgico al contaminar el recurso por derrame de sustancias o la invasión de los mismos vehículos al lugar, sin embargo, es un impacto que se puede presentar debido a acciones negligentes por parte de la constructora o prestadores de servicio de pipas de la región.

Modificación de la superficie de escurrimiento laminar del suelo

Las obras de desmonte y despalme, conformación de terraplenes, así como la conformación de la base y sub-base y la pavimentación de la carretera, modificarán la superficie donde se desplazaba laminarmente el agua, es decir este impacto se verá afectado en el área que se requiere para la conformación de la carretera tipo C. Estas modificaciones en el relieve, vegetación y características del suelo alteran invariablemente la velocidad de escurrimiento de agua en sus paredes, así como sus patrones de flujo, generalmente acelerando la velocidad con la que se desplaza el agua, misma que propicia encharcamiento e incluso erosión fuera de los límites del ancho de obras permanentes (Impactos sinérgicos y acumulativos).

Disminución de abastecimiento de agua subterránea por la infiltración y captación de agua que realizan las plantas como servicio ambiental

Este impacto sobre el subfactor del régimen hídrico ha sido evaluado como acumulativo y sinérgico, ya que anteriormente éste impacto se presentó cuando se creó el camino, además de que ha existido reducción de desmonte de vegetación gradualmente en el SAR debido a la ocupación del suelo por terrenos agrícolas, para ganadería y de uso urbano; por lo tanto, se evalúa como Moderado, ya que se reduce la superficie de infiltración de agua al subsuelo a pesar de solo remover una cierta cantidad de área vegetal para la modernización del camino.

V.4.2 Suelo

Erosión del suelo por actividades de desmonte de la vegetación retensora del suelo

Las actividades como el despalme y la conformación de terraplenes contemplados en el proyecto, traerán consigo la exposición de las subcapas del suelo a los agentes erosivos como lo es el viento, el agua y el granizo. Para el caso de la superficie donde se realizará el asentamiento de la carpeta asfáltica y obras permanentes, este impacto será de manera temporal y no presentará afectaciones a futuro, pero para las paredes del terraplén de los taludes, ésta capa de subsuelo quedará expuesta a dichos agentes, con lo que la erosión en ellas puede llegar a representar un problema (Impacto Moderado y sinérgico).

Modificación a la topografía por ampliación del terraplén

El proyecto se desarrolla sobre una topografía que corresponde a llanuras principalmente, por lo que la implementación del proyecto no generará grandes cambios en el relieve que se presenta en el sitio debido a las excavaciones para la conformación del terraplén, además de que la obra consiste en la ampliación de una carretera operante, para la cual se requirió la conformación de terraplenes ya previamente. Esta modificación de la topografía solo se verá incrementada debido a la superficie adicional que requiere el proyecto para operar con las características de un camino tipo “C”. Por lo que, siendo que el proyecto solo representa una ampliación a la modificación existente, el impacto resulta en Moderado, sin embargo, debido a que dicha modificación será permanente, resulta ser un impacto Residual.

Contaminación con residuos sólidos urbanos

Los trabajadores generarán la presencia de Residuos Sólidos Urbanos en el medio, estos serán de manera continua, pero durante el tiempo determinado que dure la conformación de la carretera. Sin embargo, dichos residuos pueden ser arrastrados por las corrientes perennes o intermitentes, por lo que el impacto se considera Moderado.

Durante la fase operativa, el constante paso de los usuarios propiciará la aparición de estos residuos de manera continua, con lo que, aquellos residuos que se sitúen en los cuerpos de agua, pueden ser arrastrados por estos cuerpos que conducen agua durante la época de lluvias. Por ello, este impacto para la etapa operativa se considera Moderado y con categoría de Acumulativo al momento de realizar las actividades de mantenimiento.

Cabe destacar que actualmente este impacto ya se presenta a lo largo del trazo muy en particular en las obras de drenaje, aunque hay que mencionar que también es originado en parte por los habitantes de las localidades cercanas, quienes han generado depósitos de basura en algunos puntos.

Contaminación con materiales de manejo especial

Debido a la conformación de terraplén, de la base y sub-base, se generarán residuos pétreos y térreos, mismos que en muchas obras de vías de comunicación son abandonados a los costados del camino o en terrenos no aptos para este fin, lo cual provoca la contaminación de estos sitios. Asimismo, materiales y residuos de construcción empleados para las diferentes actividades que involucra la ampliación de la carretera, como maderas, mallas, aceros, polietilenos, pvc. etc., podrían ser abandonados o depositados en el suelo, generando su

contaminación. Para la fase operativa estos residuos provendrán de actividades de mantenimiento preventivo o correctivo del camino y se estima que su volumen sea mucho menor. Para ambas fases tanto constructiva como operativa en específico de mantenimiento se esperan impactos de tipo Moderado.

Contaminación con residuos peligrosos

Los residuos peligrosos como lo son aceites, combustibles, pinturas, disolventes, etc., pueden modificar gravemente las condiciones fisicoquímicas y biológicas del suelo donde estos se depositen. La presencia de maquinaria pesada, aunado a desperfectos en dicha maquinaria y acciones negligentes por parte de los trabajadores de la obra puede derivar en el vertimiento o derrames de materiales peligrosos sobre el suelo, por lo que este impacto se considera Moderado y sinérgico.

Pérdida de material orgánico como sustrato para el crecimiento de las plantas

Se prevé el desmonte de vegetación hidrófita que incluye principalmente al popal y tular, además de individuos flotantes, y selva arbustiva de Selva Alta Perennifolia, las cuales son cubiertas vegetales que fungirán en mayor medida como retensoras del suelo, evitando los efectos directos del viento, lluvia y granizo. Esta vegetación, además, compacta el subsuelo, haciéndolo más firme y evitando su desprendimiento. Esta superficie no será recuperada por lo que se considera un impacto Residual y Moderada.

V.4.3 Procesos del medio Inerte

Compactación del suelo por el paso constante del uso de maquinaria

Las actividades de compactación ocasionaran alteraciones en el suelo natural (Moderado), debido a la vibración que se generará por la compactación de este. Se considera que potencialmente es *Sinérgico*, ya que provoca la alteración del comportamiento de la fauna ya sea en búsqueda de pareja, alimento o refugio, afectando principalmente al grupo de mamíferos presentes en el área de influencia, sin embargo, será un impacto temporal, donde una vez terminadas las actividades de compactación, el impacto cesará, sin embargo, es *Residual* ya que no hay medidas que puedan hacer que este recurso pueda volver a su estado original, más sin embargo, hay acciones que pueden prevenir la afectación de este impacto en el área de influencia de éste proyecto.

Arrastre de Residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos)

Los trabajadores generarán la presencia de Residuos Sólidos Urbanos en el medio principalmente, estos serán de manera continua, pero durante el tiempo determinado que dure la modernización de la carretera, es por esto que su impacto, durante la etapa constructiva es moderado, pero se caracteriza por ser *Acumulativo y Sinérgico* ya que en el sitio se presentan también impactos por la presencia de residuos producto de los pobladores.

Durante la fase operativa, los usuarios seguirán propiciando la aparición de estos residuos de manera más intensa y continua, con lo que, aquellos residuos que se sitúen en los cuerpos de agua pueden ser arrastrados durante la época que estos cuerpos conduzcan agua. Por esto este impacto para la etapa operativa también se considera *Moderado* y con categoría de *Acumulativo*.

V.4.4 Atmósfera

Aumento en la Presencia de Gases de Combustión de Hidrocarburos

Aunque durante el proceso constructivo, la operación de equipos y maquinaria, además de transportes, todos de uso de hidrocarburos, generará la presencia de gases de combustión interna, estos serán de manera temporal para cada frente de trabajo, por lo que es considerado Moderado durante la etapa constructiva. Por su parte para la fase Operativa, se espera que el tránsito que circula por esta vía aumente conforme el paso del tiempo (Acumulativo), lo que traerá consigo también un aumento en los gases de combustión de hidrocarburos, sin embargo, se considera Moderado.

Saturación de polvos en el ambiente por movimiento, acarreo y colocación de material

Durante el proceso constructivo del proyecto, existirán movimientos de tierra, mismo que generarán la presencia de polvo en el aire, este se asentará de manera inmediata causando pocas afectaciones a la atmósfera, por lo que resulta en un impacto Moderado.

Alteración de la Naturalidad por Emisiones Sonoras

La realización de las actividades durante la etapa de construcción genera consigo la aparición de perturbaciones sonoras para la naturalidad de aquellas zonas en las que la presencia humana es menor, pero estas serán de carácter temporal, siendo que los impactos son de tipo

Acumulativo debido a que en la actualidad el mismo camino ha operado por varios años y representa alteraciones antrópicas en la naturalidad sonora de la zona por lo que no se prevén grades afectaciones por este impacto siendo éste de tipo Moderado.

Durante la fase operativa la circulación de vehículos se verá incrementada, y con ello, la generación de emisiones sonoras, las cuales serán de manera constante, por lo que durante esta etapa el impacto se considera Moderado.

Modificación a la temperatura del sitio

Con el desmonte de la vegetación y la colocación de pavimento, mismo que tiende a absorber el calor del sol e irradiarlo lentamente, se presentará un aumento en la temperatura del sitio de manera puntual sobre dicha carpeta de rodamiento y sus zonas aledañas (Sinérgico), esto representa una alteración en el microclima, el cual ya es presente (Acumulativo) debido a la carretera operante y el desmonte de vegetación por parte de los pobladores. Por ende, este impacto se considera Moderado y al tratarse de un impacto de manera permanente el resultado es Residual.

V.4.5 Vegetación

Disminución en la Cobertura Vegetal

El proyecto prevé el cambio de uso de suelo. La vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia corresponde únicamente a fragmentos aislados de dimensiones reducidas que se encuentran embebidos en un mosaico donde el paisaje ha sido transformado por las actividades antropogénicas, por lo que dichas comunidades se encuentran en estado secundario, y rodeadas por terrenos de agricultura.

La vegetación que resultará afectada en mayor medida es la vegetación hidrófita, en la cual se engloban los popales, tulares y las hidrófitas flotantes, las cuales constituyen el tipo de vegetación característico de la región. Sin embargo, se ha documentado en diversos estudios, que las comunidades de hidrófitas se adaptan fácilmente a cualquier condición en la zona donde se desarrolla el proyecto, poniendo de manifiesto su viabilidad para ocupar cualquier unidad de suelo y geología.

Por lo que de acuerdo a sus condiciones secundarias y fragmentadas (referentes a la selva alta perennifolia), así como su capacidad de adaptación (vegetación hidrófita), se considera a

la disminución de la cobertura vegetal por el desmonte y despalme como un impacto Moderado.

Por su parte, la pérdida de cobertura de la vegetación ruderal y de borde, así como del pastizal inducido y la cobertura que abarca la agricultura, se considera también como un impacto moderado, destacando que, con respecto a la vegetación ruderal, ésta se caracteriza por establecerse en sitios perturbados, como son las orillas de las carreteras; mientras que el pastizal inducido es el resultado de actividades antropogénicas para dar paso a la ganadería extensiva. Por lo que la pérdida de dicha cobertura vegetal es Moderado en cuanto a la magnitud, sin embargo, en el contexto biológico y de los ecosistemas que se desarrollan en el sitio resulta moderado debido a que también puede proveer de refugio y alimento a diversas especies de fauna. El impacto en general se considera Residual, por el hecho de que la cubierta se perderá en la superficie que será ocupada por la carpeta asfáltica.

Disminución de la biodiversidad

En la zona de afectación, la vegetación más representativa y que será afectada en mayor medida sin considerar la cubierta vegetal que se estableció para la agricultura o el pastizal, corresponde a la vegetación hidrófita, específicamente a los popales y tulares. Estas comunidades son las dominantes fisonómicas y especies más abundantes en el área de estudio. Dominan gran parte de la región, tanto a nivel SAR como Área de Influencia, por lo que la remoción de individuos de dichas especies durante el desmonte no generará una disminución significativa de sus poblaciones, ni pondrá en riesgo la biodiversidad de la flora del sitio.

Con respecto a la vegetación secundaria de la selva alta perennifolia, si bien, los fragmentos que constituyen dichas comunidades son relictuales, están constituidos por especies secundarias, entre otras, muchas de las cuales son empleadas también como delimitantes de predios o cercos vivos, por lo que su presencia no se verá disminuida en gran número debido al desmonte previsto en la obra.

Asimismo, se considera que la vegetación hidrófita, como se menciona con anterioridad, es capaz de recuperarse rápidamente y colonizar espacios, mientras que de manera natural o por medios humanos, la vegetación de selva podría llegar a recuperarse a lo largo del tiempo en zonas anexas al trazo, por lo que el impacto resulta en Moderado.

Aumento en el efecto barrera

Actualmente la carretera operante constituye una barrera para la vegetación presente, ésta barrera divide las diversas poblaciones de flora, fragmentando el hábitat, además de constituir un deterioro en el paisaje y su naturalidad.

Con la construcción del proyecto, ésta barrera se verá ampliada por el efecto de borde que generan las carreteras, ya que las modificaciones al microclima ocasionadas por la eliminación de la capa vegetal y la implementación de la carpeta asfáltica, modifican las características de humedad, temperatura y condición del suelo en las zonas inmediatas a las obras permanentes, haciéndolas susceptibles a ser colonizadas por especies ruderales o de borde que son tolerantes a dichas perturbaciones, por lo que la estructura y composición natural de la vegetación se ve modificada. El efecto barrera no puede contrarrestarse por lo que su efecto es constante, siendo un impacto Residual. Además, se considera Sinérgico, debido a que este impacto afecta de manera importante a las poblaciones de fauna.

Perdida de hábitat

Debido al desmonte de vegetación de selva alta perennifolia y vegetación hidrófita, además de la vegetación ruderal, de borde, cercos vivos y de pastizal inducido y de agricultura para el asentamiento de las obras que albergarán la carretera modernizada, se perderá esa superficie de hábitat para cualquiera de los tipos de vegetación que se distribuyen en la zona. Ésta perdida será de manera permanente, por lo que este impacto resulta en Residual y su magnitud se obtiene de Moderada ya que dichas comunidades son resultado del impacto de la carretera existente, así como de las actividades antropogénicas que se practican en la zona, las cuales han modificado la estructura y composición de las comunidades que originalmente constituían los ecosistemas, y que actualmente proveen un hábitat con alguna calidad ecológica.

Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos

La presencia de basura es inherente a la presencia de humana en un sitio, para el caso del proyecto, esto no es una excepción, ya que los trabajadores generarán residuos en los frentes de trabajo donde se encuentren. Para esta etapa constructiva el impacto se considera Moderado, debido a que los trabajadores estarán de manera temporal en los frentes de obra, por lo que no se espera se depositen grandes volúmenes de estos residuos.

Esto no aplica para la etapa operativa, donde la presencia humana es constante por el tránsito vehicular y por lo tanto no existe limitante en el tiempo de la fuente de contaminación, con ello su presencia será mayor en el medio con el paso del tiempo, por lo que este impacto se presenta como Acumulativo y resulta con importancia de Moderado. Cabe destacar que éste es un impacto presente en el medio actual, donde, a los costados de la carretera y entre la vegetación, es común observar basura, tanto por parte de los usuarios de la carretera, como de los habitantes de las localidades cercanas.

Contaminación del Hábitat con Residuos Peligrosos o de Manejo Especial

Este impacto se considera para la fase constructiva, debido a que en esta es donde se maneja el mayor número y volumen de materiales como hidrocarburos, grasas, aceites, disolventes y pinturas. La mala disposición de éstos sobre sitios con vegetación hidrófita puede alterar las características físicas y químicas del suelo o del agua, y debido a que estos organismos son muy susceptibles a estos cambios, puede llegar a propiciar la muerte de individuos, dependiendo la superficie y cantidad de estos residuos, por, ende se considera Sinérgico.

Incremento de la presencia de especies exóticas

Actualmente en el medio, la vegetación natural está siendo desplazada para el asentamiento de zonas agrícolas además de asentamientos humanos, por lo que esta vegetación ya presenta la presencia de especies de flora no nativa de la zona, con ello este impacto que se pudiera derivar del desmonte previsto, se obtiene Moderado.

V.4.6 Fauna

Muerte de Individuos Durante Trabajos y Por Operación de Maquinaria

Existen especies de fauna con hábitos hogareños, de cortos desplazamientos o con madrigueras en el sitio, como son los anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, por lo que para estos grupos el impacto se considera Moderado, ya que especies como lagartijas, serpientes, tortugas, y roedores son los más susceptibles a tener encuentros con los trabajadores, a ser atropellados por la maquinaria o vehículos relacionados con la construcción de una carretera, o a ser sepultados por la realización de las obras.

Cabe destacar que, para el caso del Mono aullador el cual se encuentra en categoría de Peligro de Extinción Bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y para todas las especies que se encuentren en alguna categoría de protección el impacto resulta Moderado y Sinérgico.

Para el caso de las aves, el grupo más representativo en el área de estudio, al ser de rápido desplazamiento y fácil ahuyentamiento evita atropellos en gran medida a diferencia del resto de los grupos de fauna, sin embargo, puede haber nidos activos durante las actividades de desmonte, por lo que, el impacto se caracteriza de forma Moderada.

Caza y/o Extracción de Individuos

La caza de individuos de fauna no es un impacto ajeno a la presencia de los trabajadores en el sitio, donde el personal que labora en la obra pudiera extraer fauna nativa para su comercialización, e incluso, con fines alimenticios. Para el caso del proyecto, las aves, iguanas y tortugas pueden ser un blanco para este impacto, lo cual es de especial atención, además de aquellas que se encuentran en la NOM059-SEMARNAT-2010. Asimismo, es común que, durante la fase constructiva, encuentros fortuitos con especies de serpientes genere que los trabajadores den muerte a dichos organismos, principalmente por miedo.

Este impacto se prevé Irrelevante para el caso de los anfibios y Moderado para el resto de los grupos. Durante la operación de la carretera, este impacto puede verse como modo de sustento económico por la falta de educación y concientización ambiental, resultando en un impacto Moderado durante las actividades de mantenimiento del proyecto.

Contaminación con Residuos Sólidos y Líquidos

La contaminación con residuos sólidos urbanos, será una constante con la presencia de personas que laboren para la construcción del camino o que sean sus usuarios. La afectación de este impacto, durante la etapa constructiva del proyecto, será mínima, debido a que la fuente contaminante solo se presentará de manera temporal en el sitio. Pero para la etapa operativa, esta fuente contaminante será constante y con tendencia a aumentar con el paso del tiempo, por ende, se le considera Acumulativo y Moderado en el hábitat de la fauna.

Atropellos

Con la ampliación en el ancho de la carretera, los individuos de fauna verán disminuidas sus posibilidades de éxito al intentar cruzar la vía de comunicación, siendo que la superficie será mayor, además de que el tránsito y la velocidad de los vehículos aumentará y con ello el

riesgo que se tendrá de atropellos para la fauna será mayor al que se presenta actualmente. Este es un impacto que se observa en las condiciones operantes de la carretera actualmente, por lo que el impacto resulta Moderado y Acumulativo para todos los grupos evaluados.

Afectaciones por Ruido

La generación de ruido es implícita de las obras y actividades que se realizarán para la conformación del proyecto, este ocasionará perturbaciones principalmente a aves que se ubiquen en los cuerpos de agua ya que son los más susceptibles a este impacto, siendo que puede significar solo alejarse del sitio y dejar nidos o sitios de alimentación, lo que puede significar descuidar crías (Impacto sinérgico). El impacto se espera Moderado.

Reducción de Sitios de Percha

Las acciones de desmonte afectarán árboles que fungen como sitios de percha de las diversas especies de aves que se registraron en el área de estudio, las cuales constituyen el grupo más representativo. Como resultado de la eliminación de individuos arbóreos, se eliminan sitios de percha para las aves que frecuentan la zona, las cuales se desplazarán hacia otros sitios para resguardarse, por lo que el impacto es Moderado y se considera Residual porque esta vegetación se eliminará de manera permanente.

Aumento en la fragmentación del hábitat

La ampliación en el ancho de la carretera actual, afectará a las especies de fauna de reptiles y mamíferos principalmente, esto debido a que expandirá el efecto barrera que se ocasiona por la carretera, con ello la búsqueda de alimento y parejas para la reproducción, así como de territorios, ya que puede verse alterada por la posibilidad de atropellos que se puedan presentar en la carretera al momento de buscar hacia otros sitios los recursos que requieren en algún momento del año o tan solo por sus ámbitos hogareños. El impacto se considera Moderado, siendo que ya es un impacto existente (Acumulativo) y la ampliación no será de grandes dimensiones por lo que la fauna que se presenta en la zona del proyecto presenta cierta adaptabilidad a esta fragmentación en su medio.

V.4.7 Procesos del Medio Biótico

Interrupción temporal de los desplazamientos de la fauna por actividades de la obra civil.

La consecuencia directa del uso de la infraestructura de manera más continua (movimiento vehicular y de la maquinaria) durante la construcción y operación, se traduce en la reducción del libre movimiento de fauna a través de la carretera, exponiendo a los ejemplares al atropello, es decir se pone de manifiesto el efecto barrera para la fauna, lo cual conlleva a una potencial afectación a todos los grupos de animales, donde los más vulnerables suelen ser reptiles y mamíferos. Este impacto de muerte se detecta como Moderado principalmente para los reptiles ya que estos organismos se ven atraídos a termoregular la temperatura corporal sobre la carpeta asfáltica, lo cual los hace más vulnerables y propensos al atropello; así mismo los mamíferos al tener mayor movilidad en búsqueda de alimento, refugio o reproducción, por lo que los sitios de desplazamiento de cruce en las carreteras incrementa el riesgo de ser atropellados, siendo que también para el caso de los mamíferos este impactos se considera Moderado; no obstante en otros grupos de animales como anfibios y aves, este impacto también puede existir.

V.4.8 Paisaje

Acumulación y contaminación de residuos

La mala disposición y acumulación de los residuos representan alteraciones al paisaje natural, modificando la estética de la cuenca visual en la que se presenten, así mismo, estos pueden deteriorar las características predominantes de los componentes ambientales.

En la fase constructiva del proyecto, este impacto será considerado Moderado esto porque su generación solo será durante un periodo de tiempo determinado. Mientras que, para la etapa operativa, el impacto se considera Moderado además de Acumulativo y Sinérgico, por la tendencia a la generación y mala disposición de manera continua de basura por parte de los usuarios.

Ampliación en la modificación del paisaje

El paisaje actual en donde se asienta el proyecto, no corresponde a un paisaje natural, siendo que actualmente se llevan a cabo actividades antrópicas en la zona, como lo son la ganadería y la agricultura, además de que en algunos puntos se observan asentamientos humanos, por lo que la naturalidad de la zona se ha visto ampliamente modificada a lo largo del tiempo. La ampliación de la carretera existente, también ampliará la fragmentación paisajística actual, por ende, este es un impacto existente que se verá incrementado por la presencia del proyecto,

esta ampliación de fragmentación será de manera permanente por lo que representa un impacto residual.

Acumulación de residuos

La mala disposición de los residuos provenientes de las actividades de desmonte y despalme, serán responsables de la afectación a la cuenca visual durante la etapa de la preparación del sitio; este efecto puede extenderse en el tiempo si estos materiales no son retirados y dispuestos de manera adecuada, generando montículos de tierra y vegetación a los costados del camino o en cuerpos de agua.

Deterioro de los componentes estéticos (Vegetación y Fauna)

Las actividades a realizar serán de gran impacto a los componentes que integran el paisaje natural de la zona, esto se refiere al desmonte, despalme, reconstrucción de las obras de drenaje e integración del proyecto, afectando a la fauna, vegetación, relieve y demás componentes que integran el paisaje, los cuales no podrán ser regenerados para la correcta operación del proyecto en la superficie que este requiera para su instalación, por tanto, el impacto es de tipo Residual para la fase Constructiva.

En la fase Operativa el impacto se puede presentar por modificaciones al medio por acumulación de basura, azolve de obras de drenaje etc.; estas no se esperan graves para el paisaje actual, el cual ya presenta alteraciones en su naturalidad, por lo que resulta en un impacto Moderado.

Contaminación de cuerpos de agua

La presencia de diversos arroyos tanto perennes como intermitentes que se presentan en las cercanías al trazo, los hace susceptibles a la contaminación por basura; esto ya se puede observar en algunos puntos actualmente, por lo que ya sea con la presencia de los trabajadores o durante la operación del proyecto, este impacto puede presentarse en el medio. En la fase operativa este impacto también se considera Acumulativo, siendo que estos residuos tienden a acumularse a lo largo del tiempo, y se considera Sinérgico ya que la contaminación de los cuerpos de agua puede afectar el ecosistema, del cual dependen especies tanto vegetales como animales para su sobrevivencia.

V.4.9 Medio Económico

Empleo Temporal para los Pobladores de la Región

Aquellas obras y actividades de la construcción del proyecto que no requieran de mano de obra especializada podrán ser realizadas por pobladores de la región, proporcionándoles empleo y remuneración temporal por los trabajos realizados, esto ayudará de manera temporal a su economía. Este punto es a consideración de las necesidades y disposición de la constructora y promovente. Así mismo para las obras de mantenimiento de la carretera, la mano de obra puede ser obtenida de manera local. El impacto es de tipo Positivo, Moderado y sinérgico para ambas etapas.

Consumo de Productos Locales de las Comunidades Cercanas

Durante la conformación de la carretera, se adquirirán productos por los comerciantes locales con lo que su economía se verá beneficiada de manera temporal durante el tiempo que duren las obras. Siendo éste un impacto Positivo y Moderado.

Desmante de infraestructura urbana

Se requerirá en algunos puntos muy en concreto del desmante de la infraestructura urbana para poder ampliar la terracería y sobre todo para la rectificación de curvas, sin embargo, es de tipo Moderado el impacto y no se caracteriza como sinérgico ni acumulativo este efecto.

Ocurrencia de Accidentes

Durante los trabajos a realizar, la posibilidad de accidentes es latente, tanto para los trabajadores de la obra, como para los usuarios y transeúntes de la zona. Esta es responsabilidad de la constructora y del promovente, para la aplicación de las normas de seguridad correspondientes.

Acceso a usos y servicios ambientales de las comunidades indígenas

Uno de los impactos sociales potenciales que pueden presentarse durante el desarrollo de la obra es por la ejecución de la obra como será el desmante de vegetación, infraestructura, la colocación de obras provisionales, y la invasión de maquinaria y equipo en el área de influencia del proyecto, ocasionando el desacuerdo de la población principalmente de aquellas comunidades indígenas donde el uso provisional de los espacios para poder trabajar no sean

accesibles debido a algún criterio, uso o costumbre que se haga en el sitio. Este impacto se caracteriza de tipo Moderado y Sinérgico, por lo que, es importante mitigar de manera preventiva cualquier desacuerdo, paro de la obra o inquietudes que se tengan por parte de las comunidades cercanas e implícitas en el área donde se desarrollarán todas las etapas del proyecto.

V.4.10 Infraestructura

Obstaculización Parcial y Temporal de la Vía por Construcción.

Durante la construcción del proyecto en los tramos en donde se ampliará el trazo actual, se requerirá de la obstaculización de carriles para poder realizar las obras previstas, esta obstaculización será de manera temporal por lo que el impacto se considera Moderado. Esto mismo ocurre durante la operación del proyecto, donde a futuro se requerirá de obras de mantenimiento de la vía y en ocasiones cierres parciales temporales de la misma, obteniéndose la misma característica para el impacto.

Abastecimiento de materiales, equipos, insumos y contratación de empresas para el transporte y disposición final de residuos de la región.

Durante la modernización de la carretera, los trabajadores podrán adquirir los productos de sus necesidades básicas en los comercios locales, por lo que productos de aseo personal, alimentos y bebidas serán vendidos por los comerciantes locales con lo que su economía se verá beneficiada de manera temporal durante el tiempo que duren las obras, así como, de todos los materiales y equipos necesarios para la conformación del proyecto (Impacto sinérgico).

Mejora en el Flujo Vehicular y Reducción del Tráfico

Otro beneficio de la mejora de la carretera actual será la reducción del tráfico en esta vía, si bien no es una arteria congestionada, pero permitirá la realización de una circulación más fluida y permitirá realizar rebases de manera segura con lo que sus usuarios se verán ampliamente beneficiados y contarán con condiciones más seguras para la circulación en la carretera. Se caracteriza este impacto como Positivo.

Mejora en la Interconexión de Localidades y Municipios

Con la mejora en las condiciones de circulación de la carretera se agilizará el traslado entre localidades y la cabecera municipal de Minatitlán mejorando la interconexión del estado y beneficiando a los pobladores de la región. El impacto es Moderado y Positivo.

Aumento del Valor de la Propiedad

La mayor accesibilidad a servicios y que estos sean de mejor calidad, incrementa el valor de la propiedad de los terrenos e inmuebles cercanos al proyecto, propiciando una mejora en la economía de los habitantes. El impacto es Positivo y Moderado.

Mejora de la Infraestructura para el Transporte y Comercio de Mercancías

Las mejoras a las vías de comunicación terrestres, benefician a los transportistas y comerciantes locales y regionales; la ampliación de esta carretera no es la excepción ya que reducirá los tiempos de traslado y la calidad del transporte de mercancías y productos, tanto producidos en la región, como los productos que llegan a esta para su comercialización. Este impacto se caracteriza por ser Severo, Positivo y Sinérgico.



CAPÍTULO VI

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



CONTENIDO

Estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	2
VI.1 Medidas de Mitigación	2
VI.2 Medidas por Componente Ambiental	3
VI.2.1 Suelo	3
VI.2.2 Agua	12
VI.2.3 Atmósfera	25
VI.2.4 Procesos del Medio Inerte	27
VI.2.5 Procesos del Medio Inerte, Suelo, Agua y Paisaje.....	33
VI.2.6 Vegetación.....	35
VI.2.7 Vegetación y Paisaje.....	37
VI.2.8 Fauna	41
VI.2.9 Fauna y Procesos del medio biótico	45
VI.2.10 Vegetación, Fauna, Procesos del medio biótico y Paisaje.....	48
VI.2.11 Medio económico, social e infraestructura	49

CAPÍTULO VI

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

VI.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Según el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (RLGEEPA) en Materia de Impacto Ambiental las medidas de mitigación se definen como: **Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.** Con base en lo anterior estas medidas se definen y se aplicarán de la siguiente forma:

PR	<u>Medidas Preventivas</u>
	Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (<i>Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental</i>). La aplicación de estas medidas evitara la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.

Medidas de Mitigación: estas se describen como un conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas (*Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental*). Dichas acciones pueden clasificarse de la siguiente manera:

Código	Clasificación	Descripción
RD	<u>Medidas de Reducción</u>	Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos o menores a la magnitud de la actividad.
RH	<u>Medidas de</u>	Son medidas para restablecer el ambiente, aplicables a sitios que

Código	Clasificación	Descripción
	<u>Rehabilitación</u>	hayan sido perturbados y que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto para recuperar la estructura y funcionalidad del SAR. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.
RM	<u>Medidas de Remediación</u>	Son medidas que se aplicarán para contrarrestar los efectos negativos de las actividades de la obra, y así contribuir a la conservación y cuidado del ecosistema, de la flora y fauna del SAR.
CM	<u>Medidas de Compensación</u>	Estas medidas se aplican a impactos irreversibles e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero compensa de alguna manera la alteración del factor, se aplican fuera del sitio del impacto, dentro del SAR, para indemnizar la pérdida por el daño con la intención de conservar la funcionalidad del SAR.

Para este proyecto, se proponen dichas medidas de manera particular hacia los impactos detectados en la evaluación realizada de la Manifestación de Impacto ambiental Regional, en cada una de las actividades a efectuar en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio), de tal forma que se abarca la realización de obras permanentes y provisionales.

VI.2 MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.2.1 Suelo

VI.2.1.1 Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Para el caso de todos los Residuos Sólidos Urbanos, aquellos provenientes de las actividades cotidianas de los trabajadores, deberán de ser dispuestos correctamente, para lo cual se realizará una separación de los mismos, primeramente, de inorgánicos y orgánicos; al mismo tiempo, los residuos inorgánicos conllevarán una separación más de los residuos como aluminio (latas), plásticos, vidrio y papel/cartón.

Para este fin, se colocarán contenedores en los diversos frentes de trabajo y no alejados de los sitios donde los trabajadores estén realizando sus labores, estos contenedores podrán ser de plástico o metal con una capacidad mínima de 200l, y deberán de ser señalizados con colores preferentemente, o letreros que indique que tipo de residuos deberán ser depositados en ellos, los colores serán designados por el encargado ambiental del proyecto o por el supervisor en materia de seguridad e higiene siempre y cuando sean claros e identificables entre sí.

Todos los botes deberán estar alejados de cuerpos de agua a más de 100 metros de distancia y deben contar con tapa para evitar que el agua entre al contenedor. Así mismo, se deberán de retirar de los frentes de trabajo de forma constante para poder ser llevados al almacén temporal y posteriormente ser depositados finalmente en el relleno sanitario más cercano. La disposición de los residuos se realizará siempre conforme a previa autorización del relleno sanitario municipal.



Figura 1. Ejemplo de contenedores y su identificación por colores.

Queda estrictamente prohibido hacer su disposición final en sitios no autorizados. Del mismo modo, estará prohibido para los trabajadores, el tirar basura en los frentes de obra y alrededores del proyecto o mezclar estos residuos con otros de tipo peligroso o de manejo especial.

Todo personal que labore en las obras de ampliación del camino, deberá ser instruido para la correcta disposición de todos los residuos que se generen durante las actividades cotidianas y de construcción del proyecto, para lo cual se darán pláticas de 5min previas en cada frente de trabajo para explicar cómo se dispondrán los contenedores correctamente señalizados para cada tipo de residuo, haciendo hincapié en la obligatoriedad para todo personal (desde

obreros hasta supervisores e ingenieros) que estos deben de ser utilizados evitando tirar basura al aire libre.

VI.2.1.2 Manejo y Disposición Adecuado de Residuos de Manejo Especial

Los residuos de manejo especial son aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos, de acuerdo a la LGPGIR.

Los contenedores destinados para la disposición temporal de estos residuos, pueden ser de capacidad de 200lts, y deberán estar señalizados claramente y de manera distinta a los utilizados para los residuos de cualquier otro tipo. Estos serán colocados en los sitios donde se generen la mayor cantidad de residuos de este tipo, como lo son talleres, patios de maquinaria, almacenen y bodegas.



Figura 2. Ejemplo para contenedores para residuos de manejo especial.

VI.2.1.3 Manejo y Disposición Adecuado de Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR).

En este caso, los residuos serán separados en dos tipos: sólidos y líquidos; y se colocarán en tambos con tapa y debidamente etiquetados para su identificación y clasificación, así mismo, jamás deberán ser mezclados con otro tipo de residuos sólidos urbanos o de manejo especial.



Figura 3. Ejemplo para contenedores para residuos de manejo especial.

Los residuos sólidos peligrosos estarán compuestos por restos de trapo, estopa, guantes, refacciones de la maquinaria y vehículos (filtros, bujías, etc., generados por las reparaciones menores realizadas en el sitio) que estén impregnados con combustible, aceite o ambos, así como, madera de cimbra impregnada que ya no pueda ser reutilizada y suelo contaminado por derrames.

Los residuos líquidos peligrosos estarán conformados por los restos de aceite usado, proveniente de las actividades de mantenimiento menor de la maquinaria y vehículos. Cuando

se requiera de cambios de aceite y mantenimiento urgente deberán realizarse en una superficie impermeable y podrán utilizarse tambos cortados por la mitad a lo largo a manera de receptor de aceites, de esta forma se podrá recuperar y verter al tanbo asignado para ello.

Todos los residuos peligrosos que se generen deberán de llevarse directamente al almacén temporal de residuos peligrosos. Para iniciar el proceso de la disposición final de los residuos peligrosos, la empresa constructora deberá estar registrada ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ya sea como Micro o pequeño generador de residuos peligrosos; en dado caso de que los residuos no rebasen un volumen de 400 kg/año se considerará como micro generador; pero esta categoría podrá modificarse en caso de que el volumen calculado varíe, de acuerdo a la supervisión en campo.

VI.2.1.4 Manejo de almacenes y disposición final

Residuos peligrosos

Este almacén deberá colocarse en sitios con poca pendiente o ninguna y deberá contar con piso impermeable para lo cual se recomienda excavar 10 cm en toda el área donde se vaya a desplantar el almacén y después colar un piso de cemento, así mismo, se recomienda levantar muros de 50 cm de alto y colocar malla ciclón a fin de permitir la ventilación, así como techar el mismo, todo con materiales incombustibles.

También se deberán colocar extintores en un sitio de fácil acceso, visible, protegido de la intemperie y a una altura máxima de 1.5 m (medidos del piso a la parte más alta del extintor). El agente extinguidor recomendado para fuego clase A y B es el polvo químico seco tipo ABC, halón o espuma mecánica.

Se deberá considerar las siguientes condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- ❖ Estar separadas de las áreas de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- ❖ Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones *y principalmente de inundaciones.*
- ❖ Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- ❖ Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de

retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente del mayor tamaño.

- ❖ Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
- ❖ Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- ❖ Contar con señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- ❖ El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su compatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

El transporte a instalaciones donde se le de tratamiento y/o disposición final, podrá realizarse de dos formas: una, por medio de una empresa autorizada por la SEMARNAT para este servicio, la cual se contratará y determinará la frecuencia de la recolección, o la empresa constructora podrá realizar este traslado (siempre que esté catalogada como microgenerador), cubriendo los aspectos indicados en el artículo 85 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Así mismo se deberá, de sujetar y acatarse a lo que establece la LGPGIR.

Deberá llevar un registro de cantidades generadas, destino final y la forma de manejo que tendrá, el prestador de servicios que lo maneja y el registro de las cantidades de entrada/salida de la instalación temporal de su almacenamiento, a través de una bitácora.

Así mismo, deberá de contar con los manifiestos de entrega-recepción de residuos como evidencia de su correcto manejo. Los resultados de generación de residuos serán enviados al Supervisor responsable de los aspectos ambientales y documentará el volumen generado mensualmente y supervisará la disposición de los residuos, vigilando que se realice con la mayor frecuencia posible, así como, si se están utilizando sistemas de recolección-disposición públicos o privados.

Residuos Sólidos Urbanos

Se deben colocar contenedores provistos con tapa en el sitio de almacenamiento temporal. Los contenedores se enviarán periódicamente a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad competente, para evitar su dispersión y contaminación a factores como agua, suelo, aire, generación de olores y atracción de fauna (dañina o nativa).

En el caso de residuos reciclables como empaques de cartón, plásticos, pedacería de cloruro de polivinilo (PVC), sobrantes de soldadura y metales, entre otros, se separarán y almacenarán temporalmente para su aprovechamiento enviando sobrantes a empresas autorizadas para su reciclaje. Todos estos residuos se mantendrán en un área delimitada preferentemente con muros de contención y sobre una plancha de concreto para evitar el lixiviado de los mismos ante cualquier derrame de líquido, además se sugiere que el sitio se encuentre techado precisamente para que en temporada de lluvias se evite la mezcla de los residuos con el agua pluvial.

Los residuos no reciclables, se deberán disponer en sitios autorizados por las autoridades competentes. No se deberá verter los residuos en predios baldíos o sin aparente vegetación, en cuerpos de agua o en sus cercanías (ya sean ríos perennes o intermitentes), cavidades subterráneas, o cualquier lugar donde se afecte la calidad ecológica del sitio.

No se deberán quemar residuos y se deben la generación de nuevos tiraderos a cielo abierto.

Deberá llevar un registro de cantidades generadas, destino final y la forma de manejo que tendrá, el prestador de servicios que lo maneja y el registro de las cantidades de entrada/salida de la instalación temporal de su almacenamiento, a través de una bitácora.

Residuos de Manejo Especial

Para el manejo adecuado y la optimización de los sistemas de clasificación, se deberá contar con al menos 4 contenedores debidamente identificados para el almacenamiento temporal de los residuos respectivos. Una vez que se generen los residuos de manejo especial, éstos deberán llevarse directamente a la instalación de almacenamiento temporal preferentemente y ser vaciados en los contenedores correspondientes de acuerdo al tipo de residuo que se trate. Las capacidades de los contenedores se establecerán por parte de la constructora en base a los residuos generados, la infraestructura disponible y las características del residuo.

Los residuos de gran tamaño podrán dejarse fuera de los tambos en áreas debidamente delimitadas y con su respectiva señalización para cada residuo. Por lo que, el almacén deberá contar con una capa impermeable que cubra al suelo natural de cualquier contaminación por este tipo de residuos y deberá permanecer al menos a 100 m de distancia de cuerpos de agua, en sitios planos preferentemente con poca o ninguna pendiente y lejos de áreas forestales; preferentemente deberán contar con una altura adecuada para resguardar residuos de gran tamaño, los cuales en la medida que sean almacenados correctamente y cuenten con un buen tamaño podrán ser reutilizados.

Se podrán contratar los servicios de empresas de manejo de residuos de manejo especial, para cualquiera de las operaciones que comprende su manejo.

Es importante que el personal encargado de la supervisión de la limpieza deba de asegurarse que se conduce el total de residuos generados al almacén temporal, para que posteriormente se les dé una disposición final adecuada, así mismo, deberá llevar un registro de cantidades generadas, destino final y la forma de manejo que tendrá, el prestador de servicios que lo maneja y el registro de las cantidades de entrada/salida de la instalación temporal de su almacenamiento, a través de una bitácora.

Los resultados de generación de residuos serán enviados al Supervisor responsable de los aspectos ambientales y documentará el volumen generado mensualmente. El responsable de supervisar la disposición de los residuos estará vigilando que se realice con la mayor frecuencia posible, utilizando sistemas de recolección-disposición públicos o privados.

Se podrán contratar los servicios de empresas de manejo de residuos de manejo especial, para cualquiera de las operaciones que comprende su manejo, como buenas prácticas de operación ambiental.

VI.2.1.5 Protección y Conservación de suelos

Medidas emergentes en caso de contaminación de suelos

En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, el promotor será responsable de actuar de manera inmediata y realizar las acciones apropiadas. A continuación, se enlistan algunas recomendaciones básicas para actuar oportunamente ante eventos de derrames accidentales:

- ❖ Se deberá notificar inmediatamente a los supervisores ambientales o de seguridad e higiene el lugar del derrame. En caso de derrame accidental de sustancias químicas o de residuos peligrosos, se deberá colocar material absorbente sobre la superficie afectada.
- ❖ Es importante identificar la fuente y naturaleza del derrame, además del tipo de contaminante y tipo de riesgo.
- ❖ En caso de que la fuente del derrame provenga de maquinaria y vehículos será necesario realizar una reparación emergente.
- ❖ Evitar que el derrame se propague, cambiando de contenedor la sustancia química en caso de que el contenedor este dañado.
- ❖ Evitar la mezcla de la sustancia química derramada con otras sustancias.

- ❖ Retirar el material absorbente con la sustancia derramada y colocarlo en un contenedor adecuado y llevarlo al almacén de residuos peligrosos, disponiéndolo en un contenedor adecuado.
- ❖ Si se dispone de un sistema para contención de derrames que mantenga el material o sustancia química derramada sin mezcla o contaminación, ésta puede ser recuperada y almacenada nuevamente en un recipiente adecuado.
- ❖ Todos los residuos generados por la limpieza de un derrame (trapos, bolsas, estopas, guantes, suelo, etc.) deberán ser dispuestos en el almacén de residuos peligrosos y etiquetados como tales para su confinación final de acuerdo al reglamento vigente (NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012).
- ❖ En caso de derrame sobre suelo natural, se deberá retirar el volumen de suelo afectado y colocarlo en contenedores etiquetados y tapados, siempre y cuando sea menor a 1 m³ de suelo contaminado.
- ❖ En caso de tener un derrame de sustancias químicas en suelo natural mayor a 1 m³, se deberán aplicar medidas de restauración de suelos por medio de empresas especializadas. Como por ejemplo de biorremediación, la cual puede ser dividida en estrategias in situ y ex situ. In situ corresponde a la biorremediación referente a tratamientos que no requiere excavación del suelo contaminado; ex situ es un método donde se excava el suelo o el material a tratar y se le maneja en un sistema controlado como una celda de landfarming o algún tipo de reactor. Para el caso de suelos contaminados existen varios métodos:
 - Utilización de lodos residuales como fuente alterna de nutrientes.
 - Utilización de bacterias.
 - Inyección de aire.
 - Biopilas.
 - Atenuación natural.



Figura 4. Retiro de suelo contaminado de forma manual (Ex situ).

Manejo y aprovechamiento de suelo y material orgánico

Para las actividades de despalme se recomiendan a continuación algunos aspectos básicos que deben tomarse en cuenta para asegurar el adecuado manejo del suelo orgánico a remover:

- ❖ El volumen total de suelo que sea removido, deberá ser resguardado en áreas estratégicas y seguras para protegerlo contra el viento y la lluvia, así como de arrastre hacia cuerpos de agua, y con ello evitar su pérdida (para esto se pueden usar lonas o plásticos de alto calibre). Las áreas de acumulación del suelo no deben obstruir la construcción de la carretera, las corrientes y cuerpos de agua, ni la vegetación circundante. Además, se evitará crear montículos en sitios contaminados.
- ❖ En caso de la vegetación a desmontar, esta deberá ser triturada en trozos pequeños (en el caso de leñosas, principalmente ramas, hojas y si los tallos no son tan gruesos igualmente se triturarán) para mezclarla con el suelo fértil del despalme y acelerar su descomposición.
- ❖ El suelo despalmado debe utilizarse lo antes posible y de manera paulatina conforme se vaya realizando dicha actividad, esto con la intención de evitar su pérdida por el viento o la lluvia.
- ❖ Las áreas de su reubicación final deben tener muy baja pendiente para garantizar que el suelo no sea arrastrado en época de lluvias, además que deberá consolidarse mediante la implementación de prácticas de conservación y retención de los suelos, como es la siembra de plantas de crecimiento herbáceo y leñoso. También se puede utilizar parte del material vegetal como las ramas para cubrir temporalmente el suelo desnudo, en sitios planos o de baja pendiente.

VI.2.2 Agua

VI.2.2.1 Medidas emergentes en caso de contaminación de cuerpos de agua

En el caso de derrames en cuerpos de agua, la contención y recuperación son las primeras acciones a tomar en caso de derrame de sustancias, el cual se realizará junto con la dispersión mecánica (chorros de agua o propoleo). La dispersión química y/o la quema *in situ* se aplicarán solo como respuestas alternativas con previa aprobación por parte de las autoridades competentes.



Figura 5. Contención del agua con barreras absorbentes con conpos de polipropileno.

El procedimiento general que se llevará a cabo para derrames en cualquiera de los casos se muestra en la siguiente imagen:

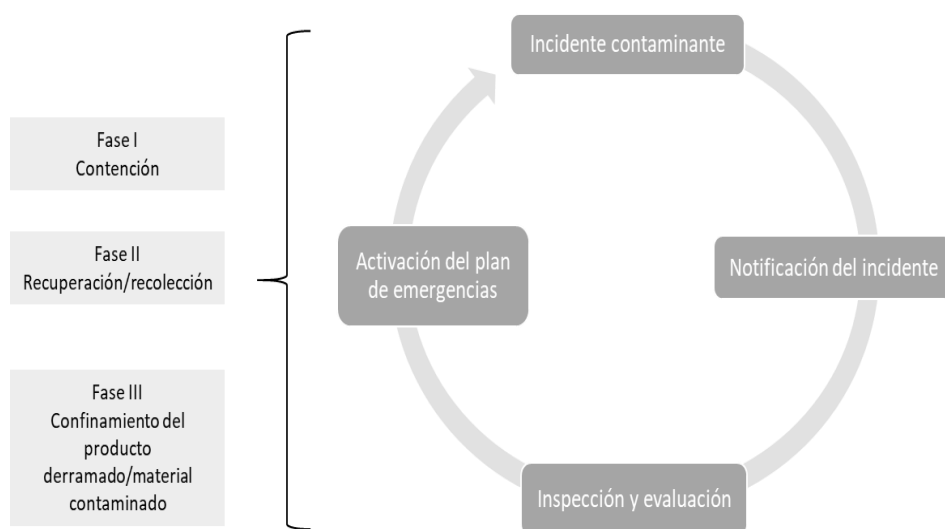


Figura 6. Condiciones de respuesta

El supervisor ambiental deberá gestionar la planeación anticipada de las acciones de mitigación por casos de derrames, con base en los escenarios derivados de los análisis de riesgos, de manera particular los que hacen referencia al peor caso de incidente contaminante y al caso más probable de su materialización, principalmente en áreas sensibles (como lo es el caso de humedales), que de presentarse derrames causarían efectos adversos a su entorno y/o actividades que en ella se realizan.

Operación de respuesta posterior al derrame de cualquier nivel

Una vez completadas las operaciones para mitigar y minimizar el impacto ocasionado por el incidente, el responsable del derrame restaurará las áreas afectadas. El grado de restauración será determinado por las autoridades ambientales correspondientes, debiéndose sujetarse a la normatividad ambiental aplicable.

Acciones de limpieza, remediación y/o biorremediación que podrían aplicar en los sitios que sufran algún derrame accidental

El supervisor ambiental determinará los dictámenes técnicos de limpieza de las áreas impactadas o afectadas por el derrame, de acuerdo con los análisis de riesgo ambiental.

Se considerarán lo siguiente en caso de derrames de nivel mayor:

- ❖ Obtener de expertos externos asesoramiento en limpieza de derrames y las medidas relacionadas necesarias.
- ❖ La posible prevención o reducción de la descarga de contaminante.
- ❖ Movilizar personal, equipos y materiales de fuentes internas y, de acuerdo al nivel de respuesta, externas.

Para el caso de contaminación de cuerpos de agua de nivel mayor llevar a cabo un Plan de Contingencias y tener comunicación con Protección Civil del Estado de Veracruz, en este caso de manera más directa con la Región de Coatzacoalcos.

Técnicas de biorremediación

Las técnicas de biorremediación consisten en el uso de microorganismos como plantas, hongos, bacterias naturales o modificadas genéticamente para neutralizar sustancias tóxicas, transformándolas en sustancias menos tóxicas o convirtiéndolas en inocuas para el ambiente y la salud humana. La biorremediación puede clasificarse de acuerdo al organismo que efectúe la degradación del compuesto xenobiótico.

La biorremediación se aplica según el nivel, tipo de niveles de respuesta y tipo de contaminante, existen varios métodos, por lo tanto, la aplicación de la biorremediación será por una empresa especializada.

La recuperación para cuerpos de agua contaminados más empleadas son el bombeo de agua y posterior tratamiento en superficie, inyección de soluciones acuosas con reactivos e inyección aérea para eliminar sustancias volátiles y el uso de microorganismos para transformar y degradar el contaminante. Para el caso de cuerpos de agua contaminados existen varios métodos:

- ❖ Utilización de bacterias.
- ❖ Inyección de aire.
- ❖ Sistemas bio-absorbentes
- ❖ Microalgas

VI.2.2.2 Conservación de cauces

Las acciones de conservación se diseñarán debido a que, de acuerdo a lo establecido en el proyecto, el cual tiene diversos cruces de cuerpos de agua además de que varios de ellos son la característica biótica del ecosistema donde se encuentra inmerso, se implementará como una medida de prevención, protección, conservación y restauración hacia los impactos ambientales que se presenten y se deriven durante las obras que considera el proyecto y que pueden afectar potencialmente los cauces, tomándose principalmente como una medida de conservación que proteja el Río Coatzacoalcos, Ojo Chapa, Coachapa, el cual son los afluentes principales que alimentan o tienen contacto con diversas lagunas de la región, mismos que se prevé serán afectados por la ocupación y las obras que considera el proyecto al ampliarse el terraplén.

Las actividades de Conservación de Cauces representan acciones fundamentales y muy significativas que favorecen la preservación de los recursos naturales, en especial del agua, además estas acciones son propuestas como medidas que disminuyan o mitiguen los impactos ambientales generados por el emplazamiento de proyectos a los cuerpos de agua. Estas acciones son un conjunto de obras y acciones que facilitan la circulación de las aguas superficiales para evitar o disminuir problemas de inundaciones y contribuir a la conservación natural del cauce, disminuyendo los impactos generados por la obra al cuerpo de agua.

De tal manera que estas acciones contarán con al menos los siguientes componentes: Diagnóstico del escurrimiento, Identificación de necesidades de restauración, Definir técnicas y Metodologías, Definición de metas (escala), Seguimiento y aplicación de indicadores de evaluación y Resultados.

Para ejecutar exitosamente las acciones donde se pretende desarrollar el proyecto al cruzar cauces (escurrimientos tanto perennes como intermitentes) y varios cuerpos de agua (Lagunas conocidas como Las Flores), se tiene como alcance lo siguiente:

- ❖ Diseñar acciones para la conservación de los cauces en una longitud que abarque la zona donde se pretenden llevar a cabo los cruces hidráulicos (250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo).
- ❖ Establecer acciones específicas para la conservación del cauce.
- ❖ Determinar las técnicas y metodologías para las acciones de revegetación.
- ❖ Establecer indicadores de éxito para evaluar el desempeño de las acciones de Conservación y revegetación de los cauces.

- ❖ Delimitar el área y superficie de trabajo donde serán realizadas las acciones.
- ❖ Realizar un análisis ambiental de las condiciones actuales.
- ❖ Seleccionar las acciones de conservación para los cauces.
- ❖ Establecer los requerimientos de personal, materiales y equipo para la ejecución de las acciones de restauración y conservación del cauce

Acciones de limpieza y conservación en la zona del cauce

Se consideran acciones que en su conjunto pretenden la recuperación de la naturalidad de los cauces, ahora bien, en ocasiones se hace obligada la intervención para corregir aspectos que inciden precisamente en el funcionamiento natural del cauce, aunque su origen pueda encontrarse en la propia dinámica fluvial.

De tal manera que se deberán realizar acciones de limpieza en la zona del cauce, el cual se verá afectado por las obras de construcción y modernización, entre estas actividades se consideran acciones de eliminación de la vegetación que se encuentre caída, así como la remoción de aquella vegetación que está obstruyendo el cauce natural. De tal manera que la limpieza del cauce se hace necesaria para evitar la acumulación de vegetación muerta y residuos en el mismo y que puede provocar tapones, lo que estará limitando a su vez el tránsito normal del caudal.

Los escurrimientos fluviales, en condiciones naturales, cuentan con unos mecanismos que hacen innecesaria la ejecución de labores de limpieza, sin embargo, la presencia de infraestructura vial sobre los cauces, y la progresiva alteración del régimen hidrogeomorfológico y de los usos del suelo en sus márgenes, así como el desarrollo de actividades antropogénicas ha dado lugar a un incremento exponencial de estas acciones. Por esta razón, es preciso llevar a cabo acciones de limpieza en la zona del cauce.

Se propone dar mantenimiento a los diversos cauces que el proyecto cruza, la cual se dará mediante la ejecución de limpiezas selectivas de la vegetación no deseada, dañada o muerta (especies invasoras, especies dañadas).

La limpieza se dará en una longitud de 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo, dentro de la cual se encuentran los cruces que pretende desarrollar el proyecto. Los trabajos de limpieza, mantenimiento y conservación del cauce deberán ser de manera preventiva y constante, estas acciones contribuirán a frenar las fuertes escorrentías provocadas por el agua durante la temporada de lluvias, de tal manera que permitan que el escurrimiento fluya y disminuyen al mismo tiempo algún tipo de desbordamientos e inundaciones en la zona. Esta

técnica considera principalmente actividades como el desyerbe, la rocería y la limpieza general del cauce.

El objetivo de estas acciones es posibilitar el escurrimiento libre y adecuado del flujo de agua en el cauce, en una longitud de 500 metros (250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo) como se mencionó anteriormente.

A continuación, se citan ciertas medidas que deben ser consideradas:

- ❖ Es obligatorio que se realice la limpieza antes del periodo de lluvias y se efectúe observación permanente del estado del cauce durante un período de 6 meses, mediante un Plan de Seguimiento y Monitoreo ambiental. En caso de que las zonas a intervenir existan la presencia de vegetación con importancia ecológica, endémica o dentro de alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT 2010, se deberán considerar acciones de rescate, reubicación y/o conservación de la misma.
- ❖ Asimismo, todo el personal involucrado en las acciones que incluya la Restauración y Conservación del Cauce deberá contar con equipo de seguridad, esto de acuerdo con las normas aplicables.
- ❖ Inspeccionar a detalle el cauce, en una longitud de 250 metros, con el fin de observar e identificar los obstáculos al flujo natural de la corriente de agua.
- ❖ Tomar fotografías representativas, en la situación inicial y en actividades de avance.
- ❖ Efectuar la limpieza del cauce utilizando el equipo, herramientas y el personal, de acuerdo con las necesidades.
- ❖ Se deben retirar los troncos, ramas, basura, material de sedimentos y demás obstáculos que obstruyen el libre flujo de agua y que puedan ocasionar socavación en los estribos de las estructuras que se pretenden proyectar para logra los cruces con las obras que considera el proyecto.

A continuación, se presentan algunas de las acciones específicas propuestas para la limpieza y el mantenimiento de la zona de los cauces.

Rocería y limpieza de la zona del cauce y ribera

La rocería de la zona del cauce y su ribera consiste en el corte de material vegetal que esté invadiendo el cauce o que se encuentra volcado sobre éste, o obstruyendo el flujo normal del escurrimiento.

Estas actividades se realizarán principalmente en la zona del cauce y en la ribera del mismo, considerando una longitud de 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo.

Para el caso de la limpieza, estas acciones incluyen la recolección de escombros, basura, RSU, RME, RP y objetos desechados, esta actividad se realizará dentro de la zona del cauce y en la ribera del mismo, para esto se usarán bolsas de basura, palas y contenedores rotulados. La disposición de estos residuos se realizará en sitios autorizados por la autoridad ambiental, esto según el tipo de residuo, separándolos en todo momento de acuerdo a sus características.

Acciones de protección a los componentes hídricos

Con respecto a las corrientes que cruza el proyecto, estas presentan áreas fragmentadas, usos de suelo agrícolas, algunas corrientes forman parte de las zonas inundables que se entremezclan con zonas de agricultura, razón por la cual existe como usos de suelo la agricultura de humedal anual. Por tal motivo, las acciones a realizar en los sitios de donde existen puentes serán varias, con la finalidad de mantener y al mismo tiempo proteger a las corrientes de agua durante la construcción, es decir, las acciones a realizar en el programa anexo a este estudio dependerán de las condiciones de cada corriente de agua de cada puente.

Ubicación de polígonos o sitios para reforestación

Como parte de estas acciones se solicita llevar a cabo Acciones de conservación y protección a los componentes hídricos los cuales pueden ser a través de una restauración de la zona federal de los cauces por los que atraviesa el trazo, mediante acciones de estabilización y reforestación, para esto se comprenderá una longitud de 250 m aguas arriba y 250 m aguas abajo del punto del cruce del trazo del proyecto, en una franja que incluya el ancho de la zona federal, en ambas márgenes de los cauces antes mencionados. Dado que el área federal de todos los cauces es de 10 metros, la superficie esperada de reforestación corresponderá a 7 hectáreas.

Estas actividades buscan contribuir a revertir y mitigar los problemas ambientales, recuperar superficies no productivas y proteger y conservar el sistema ambiental del área del proyecto.

El proyecto como ya se dijo incluye el cruce de diversos cauces, los cuales se ubican en zonas con vegetación hidrófita flotante, ruderal y de borde, así mismo, vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y pastizal inducido.

Como medida de mitigación por la realización de esta modernización, se puede realizar la restauración **de la zona federal de los cauces y la reforestación de zonas en los puentes**, sin

embargo, dadas las condiciones de inundación, usos de suelo y tenencia de la tierra, limita la realización de esta medida. Se debe tomar en cuenta que el tipo de vegetación dominante en estos sitios corresponde a **vegetación hidrófita flotante, vegetación ruderal y de borde, donde la reforestación resulta infructuosa** y donde pueden existir altas posibilidades de inundación de acuerdo a la temporalidad, por lo que la búsqueda de sitios es primordial para mantener a las plantas sembradas. En este tipo de sitios la recomendación es únicamente mantener la circulación del agua de manera natural y con ello la vegetación asociada a los cuerpos de agua.

Por otra parte, los usos de suelo donde es limitado el espacio para revegetar, muestran cultivo o presencia de casas.

Reforestación-Revegetación en zonas de puentes

Una de las acciones importantes para lograr la conservación de las riberas es la reforestación. Un cauce sin vegetación ribereña se degrada muy rápido, principalmente se ve mayoritariamente afectado por la erosión de sus bordes, no obstante, estos sitios en varios casos no tienen “orilla”. Por lo tanto, la reforestación puede definirse como un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados para llevar a cabo la restauración de algún sitio degradado, pudiendo de esta manera regresarlo a condiciones similares a las de antes de que fuera modificado.

Acciones para reforestación de riberas

Es por ello que se hace la propuesta de acciones de reforestación en la zona de los cauces donde se cuentan con puentes, no obstante, estos sitios presentan limitantes para realizar las actividades de revegetación desde tenencia de la tierra, condiciones de inundación y usos de suelo de los sitios. Se presenta por lo tanto estas acciones a través del programa de “Conservación y protección a los componentes hídricos” que se adjunta a este estudio.

Instalación de señaléticas de orden ambiental

Como medida complementaria, una vez que se comiencen las labores de revegetación de la zona de ribera, será importante instalar dentro de dicha área, algunos anuncios que indiquen que se trata de terrenos bajo acciones de mitigación y/o compensación ambiental. Con ello se pretende enterar a la gente de la región que se encuentre en las cercanías, que los terrenos están bajo un proceso de recuperación por lo que es fundamental no maltratar las plantas, no ingresar ganado a pastorear, no tirar basura, etc.

La señalética se enfocará en las especies de fauna avistadas en el sitio, en la protección a las actividades de reforestación y restauración que se están desarrollando en el lugar, así como a la promoción de la conservación de los ecosistemas.

Como parte de las medidas se puede también realizar la colocación de señalética alusiva al cuidado de las áreas a revegetar en algún punto de la carretera, con la finalidad de informarle al usuario que se encuentra en la zona de paso de sitios en proceso de restauración.



Figura 7. Ejemplo de colocación de letreros para la protección de especies de fauna.

Se llevará a cabo la impresión y armado de las estructuras durante dos semanas previas a las actividades de revegetación ambiental para finalmente realizar la colocación de los letreros, dichos rótulos deberán ser autorizados previamente por parte de la autoridad correspondiente para ser colocados.

Cada letrero se ubicará en un sitio estratégico donde tanto conductores como la gente principalmente que cruza los predios, puedan conocer que esos sitios forman parte un proyecto que tiene como objetivo compensar los pocos remanentes de Selva Alta Perennifolia, ecosistemas que aún permanecen en la zona.

La elección de los sitios será de acuerdo siempre conforme a la autorización previa como ya se mencionó, y siempre acatándose a las indicaciones de cómo deberían estar instalados, como por ejemplo la distancia que tendrá desde la carretera al sitio de colocación, siendo que como mínimo estos estarán a 10 metros a partir de la corona existente de la vía de comunicación, por lo que, se elegirán los predios donde pueda apreciarse éste letrero para un gran número de personas que lleguen a transitar tanto la zona como para los mismos conductores de la carretera.

Para su instalación se medirá la longitud de las patas de la estructura para trazar el ancho y ubicación de donde se realizaría la excavación del suelo para ser enterrada dicha estructura, por lo que se realizará una excavación de profundidad de 90 cm y un diámetro de 40*40 cm. Una vez que se colocó el letrero, antes de colocar el cemento en la base de la misma estructura, se nivelará el letrero a través de una niveleta para que quede lo más derecho posible ya que el terreno no siempre será uniforme.

Una vez ubicados los letreros ya en posición y nivelados se realizará una mezcla de cemento, arena y grava para cimentar las patas de las estructuras las cuales estarán enterradas a 90 cm bajo el suelo, siendo que el objetivo de agregarle una capa gruesa de cemento se debe a que se requiere darle mayor estabilidad al letrero ante los fuertes vientos e incluso mantenerlo el mayor tiempo posible en los predios a restaurar para difundir el trabajo realizado en el área, dando a conocer la importancia de su cuidado, el valor de los recursos para su conservación y ante el posible robo de los mismos letreros por los pobladores de las comunidades cercanas.

Los letreros *tienen la intención de difundir el cuidado no solo de los predios que se encuentran en proceso de restauración o revegetación, sin no de formar parte de las medidas de educación ambiental para los jornaleros y de la población.*

VI.2.2.3 Evitar el desvío de las aguas fluviales

Un cauce no estabilizado (provisional) provocará el arrastre de material edáfico aguas abajo, contribuyendo a los problemas de azolve. A este respecto, se hace la recomendación de que las obras de drenaje se ejecuten en época de secas; de esta manera se evita la desviación innecesaria de los flujos de agua.

VI.2.2.4 Manejo de material por ampliación de obras de drenaje

Para los casos en el que se tenga que realizar el desazolve o retiro de material para la conformación de las obras de drenaje, se deben tomar algunas consideraciones con el fin de evitar dos cosas fundamentales. Una se refiere a la pérdida del material extraído o modificado con sus respectivas consecuencias como el azolve de los cauces aguas abajo, y la otra corresponde a la destrucción de hábitats y a la modificación en el funcionamiento ecológico. Por tanto, se indica lo siguiente:

- ❖ Se evitará la remoción innecesaria de material de la ribera durante la construcción de las obras de drenaje. Cuando sea el caso de hacer alguna modificación, el material removido se depositará temporalmente a unos metros del cauce y lejos del tránsito vehicular para

evitar su pérdida o contaminación, el cual se llevará inmediatamente al almacén de manejo de residuos de manejo especial.

- ❖ Se debe respetar la anchura actual del cauce durante la construcción de la obra.
- ❖ El material removido como el caso del material orgánico se usará para rehabilitar las zonas modificadas por la implementación de la estructura, así como para las acciones de revegetación, promoviendo de tal forma el desarrollo de vegetación para consolidar el material agregado.

Limpieza y desazolve de obras de drenaje al finalizar la obra

Al igual que para el derecho de vía del proyecto, se deberá de realizar recorridos en la etapa de abandono de sitio para la verificación de las obras de drenaje del proyecto, en ellas se revisará la presencia de cualquier residuo para proceder a su recolección y posterior a su disposición final de acuerdo al tipo de residuo recolectado. Así mismo se verificará que dichas obras de drenaje no se encuentren parcial o totalmente azolvadas por la presencia de residuos materiales o tierra y que estas cumplan su función en buenas condiciones.

VI.2.2.5 No instalar obras provisionales de ningún tipo cerca de cuerpos de agua

Las obras provisionales y en particular los terrenos en donde estas se asientan, tienden a presentar la mayor afectación, fuera de las superficies contempladas para la construcción de proyectos. Para evitar estas afectaciones se aplicarán ciertos criterios que permitirán limitar las afectaciones ocasionadas.

Los sitios destinados a la instalación de obras provisionales deberán de contar con mínima o preferentemente nula pendiente, esto para evitar que cualquier derrame o arrastre de residuos puedan desplazarse fuera de las áreas destinadas a este fin afectando no solo el suelo si no cuerpos de agua. Además de lo anterior, los sitios contemplados para la instalación de estas obras, deberán de estar desprovistos de vegetación o en su defecto no contar con vegetación nativa o forestal, por lo que queda *prohibido el sepultamiento o desmonte de vegetación nativa de cualquier tipo de las presentes en el medio para la instalación de las obras provisionales.*

Para el caso de los patios de maquinaria, el suelo donde se realice el estacionado y reparaciones de los equipos y vehículos empleados en la obra, deberá de contar con una cubierta plástica, la cual deberá de estar en buen estado y no presentar perforaciones, siendo que esta evitará que residuos como aceites, anticongelantes o combustibles se infiltren en el suelo y subsuelo del sitio. El manejo de esta cubierta plástica será como residuo peligroso o

de manejo especial, por lo que, al finalizar su uso en la etapa de abandono del sitio, se deberá de colocar en los contenedores destinados para la recolección de estos residuos y posteriormente entregada a la empresa contratada para la disposición final de estos residuos.

Para el caso de los almacenes de sustancias y combustibles, estos deberán de contar nuevamente con la cubierta plástica en sus suelos, con el mismo fin de evitar contaminación por derrames de estos productos, dándole el mismo manejo descrito anteriormente.

Para el cuidado de los cuerpos de agua, este proyecto presenta una complejidad especial, derivada de la presencia de la zona inundable a lo largo de una parte de todo el recorrido del proyecto, lo que hace difícil el manejo de sustancias peligrosas o residuos de este tipo, buscando evitar la contaminación de cuerpos de agua. Sin embargo, para los almacenes de estos materiales y residuos, además de los patios o talleres de maquinaria, se deberá de respetar un buffer de 100 m mínimo de cercanía hacia cualquier cuerpo de agua, perene o intermitente y zona inundable del proyecto. Esto si bien, aparenta ser restrictivo, a lo largo del proyecto se presentan diversos sitios dentro que cuentan con la distancia adecuada para respetar este punto y colocar de manera segura las instalaciones mencionadas.

Específicamente se sugiere que las obras provisionales se ubiquen en predios que estén dentro del municipio de Minatitlán y de Hidalgotitlán. Estos predios deberán de contar con las condiciones adecuadas de relieve y sin vegetación para dicho fin, además de que se deberá de tramitar su renta o permiso con los propietarios de dichos predios.

VI.2.2.6 Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles

Las heces humanas pueden considerarse como desechos infecciosos, afectando la sanidad de los trabajadores, pobladores, vegetación y fauna que se encuentre en contacto con ellos. El manejo de estos residuos será muy importante como aspecto de salud pública.

Se deberá de contratar una empresa que brinde el servicio de renta de sanitario portátiles, esta empresa deberá de contar con la autorización correspondiente y se hará cargo de la limpieza y disposición de las heces, previo convenio y establecimiento del periodo de recolección. Sin embargo, será responsabilidad de los trabajadores y los encargados de obra, la concientización para que estos sean utilizados de manera adecuada y lo más higiénica posible.

Los sanitarios portátiles se ubicarán en el sitio de las obras provisionales y en los frentes de obra que se tengan, esto pretende evitar los fecalismos al aire libre.

VI.2.2.7 Realizar técnicas de retención de sedimento durante la construcción y modificación de obras de drenaje

Previo al inicio de obras se deberán de colocar diques temporales de retención, los cuales están constituidos por fardos de paja, en los cauces de los escurrimientos presentes en la zona de obras a realizarse; estos se colocarán de manera transversal al flujo que conducirán y aguas abajo con respecto a su ubicación con la carretera y el área de realización de obras.

Estos estarán asegurados al suelo del escurrimiento mediante estacado y su función será la de reducción de la velocidad de flujo e impregnación de la sustancia contaminante en sus paredes en caso de que los derrames sean de un alto volumen. Esto hará que el sedimento quede atrapado entre las diversas capas del fardo.

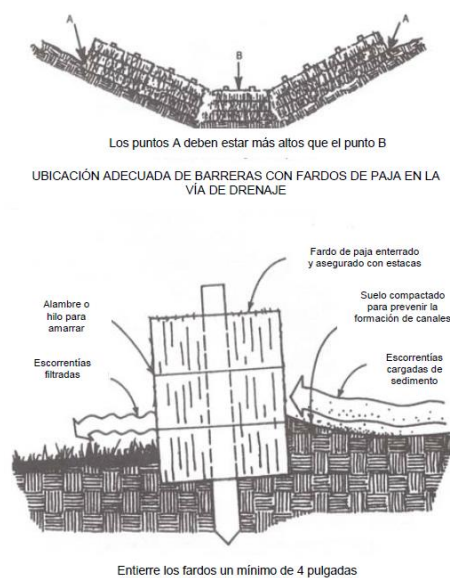


Figura 8. Diques para sedimentos

Estos se podrán colocar solo en sitios de baja profundidad o bajo nivel de inundación, ya que para el resto de zonas inundables, esta medida es inviable, así mismo para cuerpos de agua, de corriente perene o intermitente que cuenten con alta velocidad en el flujo hídrico.

La verificación de las condiciones de contaminación de los diques temporales, deberá de ser constante, ubicando aquellos en los que exista la presencia de los contaminantes mencionados, que, en su caso, deberán de ser retirados junto con el fardo de paja contaminado y dispuestos como residuos peligrosos o de manejo especial.

Una vez terminadas las obras realizadas en los tramos considerados para aplicación de esta medida de prevención; todos los diques deberán de ser retirados y dispuestos como residuos urbanos, si estos no presentan contaminación alguna. En caso contrario, se deberán de tratar como residuos peligrosos y entregados a la compañía contratada para el manejo, transporte y disposición final de este tipo de residuos.

Queda estrictamente prohibido el abandono de obras sin haber realizado el retiro de todos los diques, ya que estos, se convertirían en residuos de la obra.

VI.2.2.8 No extraer agua de cuerpos cercanos

Queda estrictamente prohibida la obtención de agua para los diferentes procesos constructivos de los cuerpos de agua cercanos al proyecto, *a pesar de ser un recurso abundante en la zona, esta sustenta comunidades vegetales y animales que no deben verse comprometidas*, por lo que el agua a utilizar deberá de ser obtenida de un distribuidor autorizado para este fin, que cuente con los permisos correspondientes y que haga la entrega de este insumo en los puntos donde se requieran a lo largo del trazo por medio de pipas.

VI.2.3 Atmósfera

VI.2.3.1 Afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo

Las emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos no es un impacto de amplias repercusiones para la zona, su fácil dispersión hace de estos impactos que sean momentáneos, sin embargo, puede ocasionar complicaciones en la salud de trabajadores o de los pobladores cercanos. Por ello, la constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se emplearán en la ejecución del proyecto, así mismo, todos los vehículos, para transporte de personal y de materiales deberán de contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular.

También deberán de presentar un programa de mantenimiento rutinario y emergente para todo vehículo y maquinaria que operará en el trazo. El mantenimiento rutinario de los vehículos y el control de sus emisiones permitirá reducir las molestias e impactos que se derivan de la quema de combustibles fósiles.

VI.2.3.2 Regar la superficie del suelo y material terrígeno en el frente de trabajo

Durante algunos de los procesos de preparación del sitio y constructivos las obras y actividades a implementar se generará el levantamiento de polvo en el aire, algunas de estas actividades serán como: el desmote, despalle, conformación de terraplenes, conformación de base y sub-base, entre otras; por lo que, estas partículas pueden propiciar desde accidentes a los trabajadores que se encuentren realizando diversas actividades en el sitio por no contar con buena visibilidad, o a los usuarios del camino actual.

Para evitar potenciales accidentes o daños a la salud de los trabajadores se deberá de regar con agua no potable las superficies de la tierra en donde se realizarán estos trabajos. El agua utilizada para estos procesos no podrá ser tomada, *bajo ninguna circunstancia*, de los cauces, lagunas o cuerpos de agua de la región. El agua deberá de ser adquirida a distribuidores autorizados para su comercialización (pipas).

También el transporte del material terrígeno que se deriva del despalle y para la conformación de terraplenes, base y sub-base, genera polvos a su paso, lo cual también puede propiciar daños a la salud de los trabajadores y una mala visión de los usuarios del camino durante su paso, por ende, el transporte de estos materiales se realizará mojando la capa superficial de tierra de los camiones que la transporten y colocando una lona sobre estos.

VI.2.3.3 Trabajar en horario diurno

Actualmente ya se presenta una alteración sonora en la naturalidad de la región por las emisiones sonoras que produce el tránsito de vehículos en la carretera actual, sin embargo, los procesos constructivos a realizarse generarán mayor ruido y de manera más intensa y constante en los frentes de trabajo y sitios de obras provisionales mientras se realiza la ampliación del camino.

Cuando las obras y actividades se realicen cerca de los asentamientos urbanos pudieran generar impactos a los habitantes de la zona además de la fauna presente en el área de influencia, es por ello que los trabajos solo podrán realizarse en horario diurno, queda prohibido realizar cualquier trabajo nocturno.

Cumplimiento y supervisión de las emisiones de ruido

Como ya se mencionó en la medida de mitigación anterior, los niveles de ruido en los frentes de trabajo pueden llegar a ser muy altos, con lo que pueden llegar a representar afectaciones a los trabajadores principalmente, ya que estos están expuestos durante periodos de tiempo prolongados a estos ruidos. Esto hace necesario el apego a las condiciones de higiene de trabajo, las cuales se estipulan en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, en su título tercero “Condiciones de Higiene”, Capítulo Primero “Ruido y Vibraciones”, artículos 76 al 78 y en la NOM-011-STPS-2011, emitidas por la Secretaría de Trabajo y Protección Social. Las cuales, establecen los límites máximos para la exposición al ruido en los centros de trabajo, específicamente en su Apéndice A que menciona también el tiempo máximo permisible de exposición, de la siguiente manera:

Para el caso en el que el tiempo de exposición o los niveles de ruido superen estos parámetros, el patrón estará obligado a proporcionar el equipo de protección auditiva correspondiente según la NOM-011-STPS-2011 y la NOM-017-STPS- 2008.

VI.2.4 Procesos del Medio Inerte

VI.2.4.1 Limpieza de las áreas de ocupación y áreas adyacentes al trazo

Se prevé que la ampliación de la carretera genere diversos tipos de desechos que podrían, en su momento, perjudicar el material edáfico o cuerpos de agua de las zonas de ocupación, así como, las áreas más próximas al trazo. Debido a esto se deberá realizar el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos como se indica en la sección IV.1 del presente documento.

No obstante, para garantizar la calidad del sitio se deberán establecer cuadrillas de limpieza constante y cotidiana a todo lo largo del proyecto y dentro del derecho de vía. Dichas cuadrillas se encargarán de mantener los suelos principalmente, en general, libres de residuos (urbanos, peligrosos o de manejo especial); para lo cual realizarán la recolección, separación y disposición en contenedores de acuerdo al tipo de residuo generado en las etapas de preparación del sitio y construcción hasta la etapa de abandono del sitio. Posteriormente los residuos recolectados y separados serán almacenados de manera temporal y dispuestos como ya se ha indicado anteriormente en el apartado de medidas de Manejo de almacenes y disposición final.

A continuación, se enlista algunas estrategias a seguir durante la obra para garantizar tanto la protección del suelo y de cuerpos de agua como el entorno inmediato al eje del proyecto:

- ❖ Los contenedores para almacenar los residuos que sean generados durante el desarrollo de la obra, deben ser almacenados forma adecuada y ubicados en áreas específicas según la naturaleza del material o residuo alejados de cuerpos de agua y zonas forestales.
- ❖ Realizar el adecuado manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos, de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- ❖ Instruir al personal sobre la importancia de la correcta disposición de los residuos a través de pláticas ambientales previas al inicio de actividades, la cuales incluirán entre el temario los diferentes tipos de residuos, su clasificación, manejo, almacenamiento y disposición, así como de las medidas de higiene y seguridad adecuadas para garantizar la calidad del ambiente y la seguridad de los trabajadores.
- ❖ La disposición de los residuos se realizará en coordinación con las empresas autorizadas para ello, según la naturaleza de los mismos y en función a la reglamentación vigente.
- ❖ Deberán instalarse letrinas portátiles en los frentes de trabajo con el fin de evitar el fecalismo al aire libre, y con ello, la presencia de malos olores y la posible contaminación de los suelos.
- ❖ Se prohibirá verter o derramar en cualquier sitio todo tipo de sustancias (lubricantes, grasa, aceites, hidrocarburos, etc.) que potencialmente pudieran contaminar el suelo, agua, flora y fauna de la zona del proyecto u otros sitios aledaños.

Al finalizar los trabajos de ampliación y mantenimiento de la carretera todos los sitios que hayan sido ocupados por la instalación obras provisionales (talleres, almacenes, baños, patios de maquinaria, etc.), deberán ser limpiados y preparados para su rehabilitación, llevándose a cabo actividades de escarificación y protección.

La limpieza final del trazo deberá incluir el desazolve de las obras de drenaje, retirando todo residuo y material producto de la construcción, asegurando el retiro total de toda la maquinaria, equipo, material y residuos, y disponiéndolos de manera adecuada en los sitios autorizados de disposición final, según sea el caso.

Descompactación y escarificación del suelo en los sitios abandonados por las obras provisionales

La descompactación y escarificación de los suelos, son prácticas imprescindibles y complementarias dentro de las acciones de conservación de los suelos. Esta práctica se

aplica principalmente sobre terrenos que han sido comprimidos por efecto del tránsito de vehículos y maquinaria pesada, por la instalación de oficinas temporales, entre otros. La descompactación tiene como finalidad incrementar la porosidad del suelo para que los procesos de revegetación se aceleren y la consolidación del terreno sea más exitosa. Esta práctica tendrá sus beneficios entre los que destacarán:

- ❖ Disminuir los escurrimientos superficiales y aumentar la infiltración del agua de lluvia;
- ❖ Facilitar el proceso de plantación y establecimiento de la vegetación natural, y
- ❖ Aumentar la humedad disponible y permitir el desarrollo de raíces de las especies plantadas.

Para el presente proyecto, las áreas que requerirán este tratamiento corresponden a aquellas, dentro del derecho de vía, donde han transitado los vehículos, y la maquinaria pesada durante el transcurso de la obra carretera, además de los sitios de obras provisionales, que para este caso corresponden a almacenes de sustancias, residuos y algunos taludes de relleno de baja pendiente (si fuera necesario).

El procedimiento de descompactación y/o escarificación de los suelos puede llevarse a cabo de tres formas básicas, de acuerdo con las características topográficas de los sitios y/o a la disponibilidad de los recursos. **1)** La primera es con el uso de maquinaria, sin embargo, puede generar grandes gastos. **2)** La segunda opción es mediante el uso de animales de tiro provocando tracción y removiendo el suelo con herramientas agrícolas. **3)** Y la tercera es de forma manual utilizando una serie de herramientas para tal fin como picos, barretas, palas, etc.

El proceso de descompactación consistirá en remover el suelo tanto como sea posible, darle más porosidad, para que pueda ser capaz de infiltrar mayor cantidad de agua y permita el crecimiento radicular de las plantas. Es recomendable remover el suelo a una profundidad de 40 a 50 cm; si el suelo es muy pesado y presenta gran cantidad de arcilla, revertir la compactación por medios físicos es poco viable, en este caso, a la remoción del suelo se debe sumar la incorporación de materia orgánica (restos del despalle), con la finalidad de darle mayor volumen. En los casos en que exista material parental consolidado en todo el perfil no conviene realizar la práctica de descompactación.

Es importante realizar esta práctica sobre suelos secos, ya que si se realiza en suelos húmedos el efecto se puede nulificar, por lo tanto, se recomienda realizarla antes del periodo de lluvias, en terrenos con suelos delgados o con capas superficiales endurecidas con

pendientes menores al 30%, en áreas desprovistas de vegetación, utilizando si es necesario maquinaria especializada como puede ser el Bulldozer con ripper integrado, aperos de labranza, rodillo o inclusive tractores con los accesorios adecuados (Cuevas Flores, *et al.*, 2007).

Es posible que la mayor parte de la superficie a descompactar no sea tan grande por lo que las alternativas como animales de tiro provocando tracción y removiendo el suelo de forma manual utilizando una serie de herramientas para tal fin (picos, barretas, palas, etc.), resulten más viables y económicas. La roturación aquí descrita está orientada principalmente para facilitar la revegetación y recuperación del suelo, porque no es necesario trabajar el total de la superficie sino solo franjas sobre las cuales se realizará la revegetación, separadas según la densidad deseada, así mismo, las zonas que requerirán dicho tratamiento serán aquellas que han sido circuladas por la maquinaria pesada y los vehículos principalmente, tanto dentro del derecho de vía como aquellas superficies ocupadas para la instalación de otras obras provisionales al proyecto, como: almacenes temporales de residuos (urbanos, de manejo especial y peligrosos) (Cuevas Flores, *et al.*, 2007).

VI.2.4.2 Prevención de derrames de sustancias químicas o residuos

El grupo principal de contaminantes en proyectos carreteros corresponde a hidrocarburos, por lo tanto, esto no implica no tomar las medidas adecuadas para otro tipo de sustancias peligrosas que llegan a emplearse durante los trabajos de preparación del sitio y construcción. A continuación, se enlistan algunas recomendaciones básicas para prevenir el derrame accidental de dichas sustancias:

- ❖ Evitar que la maquinaria circule sobre los cauces de agua
- ❖ Realizar cambios de aceite y cargas de combustible de la maquinaria solo en los sitios autorizados. (Sitios dispuestos para obras provisionales: talleres, patios de maquinaria, etc.)
- ❖ Mantener en buen estado toda la maquinaria y vehículos empleados en la obra, y en caso de desperfecto realizar la reparación y/o mantenimiento de forma urgente únicamente en las áreas destinadas para tal actividad
- ❖ Contar con instalaciones adecuadas para el almacenamiento de sustancias peligrosas, así como de residuos. Dichas áreas deberán estar debidamente señalizadas, alejadas de cuerpos de agua y zonas forestales a más de 100 metros de distancia, así como, con sistemas de contención para cualquier derrame.

- ❖ Se deberá de contar con las hojas de seguridad de cada sustancia almacenada y deberá de considerarse lo que determina la NOM-018-STPS-2015, donde se requiere que existan inventarios actualizados de todas las sustancias y mezclas peligrosas que se utilizan.
El inventario debe de contener:
 - La identificación de la SQP
 - Nombre comercial y sinónimos
 - No. CAS (Chemical Abstracts Service)
 - Fórmula química
 - Cantidad nominal
 - Fabricante
 - Ubicación del producto
 - La identificación de peligros y riesgos (Con base a Sistemas armonizado de identificación y comunicación de los mismos)
- ❖ Los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes y aditivos de pintura deberán presentar la identificación adecuada de peligro y riesgo de la sustancia y deberán contemplarse condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-005-STPS-1998.
- ❖ Se deberá capacitar al personal por medio de pláticas de inducción para el manejo de sustancias peligrosas, dando a conocer la información esencial para la identificación de las sustancias, medidas de precaución y procedimientos de emergencia.

En caso de presentarse contaminación con residuos peligrosos, como derrames o mala disposición, el contaminante deberá de ser retirado o desactivado, esto es, ser eliminado del medio donde se presenta y eliminar la fuente de contaminación, siguiendo las medidas descritas en el apartado de: *Medidas emergentes en caso de contaminación de cuerpos de agua.*

VI.2.4.3 Reparación emergente de maquinaria y vehículos

Todas las obras de reparación que sean requeridas para la maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el proyecto, deberá de realizarse en los patios de maquinaria destinados para tal propósito, y sobre mantas o lonas que eviten el derramen de líquidos y en especial hidrocarburos sobre el suelo. En caso de que la maquinaria o vehículos requieran de reparaciones en sitios distintos a dichos patios o talleres, las preparaciones se podrán hacer, de igual manera colocando una lona o tambos cortados por la mitad que evite el derrame de contaminantes sobre el suelo. Esta lona al finalizar la reparación deberá de ser dispuesta como residuo peligroso en caso de presentar manchas de hidrocarburos o solventes. Con esta

medida se evitarán afectaciones a los suelos por contaminantes e incluso a cuerpos de agua o zonas inundables anexas al trazo.

VI.2.4.4 Recolección y acarreo continuo de materiales

El acarreo de material se aplicará en sitios donde se remueva material geotécnico. El movimiento inmediato del material evitara que se acumule el material y que se hagan tolveneras por acción del viento o se arrastre por lluvia.

El transporte de material geológico y residual, se deberá realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón, y deberá ser cubierto con una lona para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la pérdida por caída de material. Así mismo, este transporte de material deberá circular en un máximo de 40 km/h por los poblados cuando los camiones estén transportando materiales.

Los materiales deberán disponerse en los sitios pertinentes como son, bancos de tiro, rellenos de otras estructuras, etc., siempre y cuando se reúnan los requerimientos para su colocación. Para evitar aumentar el área de afectación, se deberá realizar el despalme exclusivamente entre la línea de ceros que marca el proyecto y no sacar suelo de zonas aledañas.

El material producto de excavaciones para la obra se podrá almacenar temporalmente sobre el derecho de vía en zonas que cumplan las siguientes características:

- ❖ Terreno plano o con pendientes no mayores al 6%
- ❖ Con una cobertura vegetal secundario o suelo desnudo.
- ❖ A más de 100 metros de algún cuerpo de agua (canal, arroyo o poza)

El material será transportado y deberá acamellonarse en capas horizontales. En caso de desnivel, el material deberá colocarse en la parte alta, y cubrirse con una lona para evitar pérdidas por agua o viento. Si la superficie en el derecho de vía fuese insuficiente, el contratista deberá rentar terrenos ubicados junto a algún camino de acceso y que cumplan con las características antes señaladas.

VI.2.5 Procesos del Medio Inerte, Suelo, Agua y Paisaje

VI.2.5.1 Instalaciones adecuadas de los almacenes temporales de residuos sólidos, sustancias químicas, residuos peligrosos o de manejo especial

Para el caso de todos los residuos (Sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) estos se deberán de almacenar en los contenedores destinados para su disposición dentro de los frentes de obra y sitios de obras provisionales del proyecto que se asignen, donde se vigilará que no se rebase la frecuencia de recolección de estos por parte de los servicios locales de recolección.

Para el confinamiento temporal de los residuos peligrosos y de manejo especial, previo a su entrega a la empresa contratada para su disposición final, se requerirán de sitios especiales y adaptados para el correcto control de estos residuos evitando de esta manera afectaciones por malos manejos o incidentes que puedan ocurrir durante su manejo. Estos almacenes deberán de apegarse a la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos, la cual cita como características mínimas que debe de presentar dicho confinamiento, las siguientes:

- ❖ Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- ❖ Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;
- ❖ Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
- ❖ Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos; y
- ❖ Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

La ubicación de este confinamiento temporal, será en el sitio destinado para el asentamiento de las obras provisionales, pero deberá de encontrarse alejado a por lo menos 100 m de cualquier cauce de agua intermitente o perene, así mismo, alejado del camino y del paso de la maquinaria y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo del proyecto.

VI.2.5.2 Evitar caída de sedimento a cuerpos de agua

Para evitar la caída de sedimentos, material de construcción y/o basura a los cauces de las corrientes de agua perennes, se proponen la siguiente medida:

- ❖ **Barrera con costales de arena.** Para evitar la afectación a los cauces es la colocación de costales de arena como barreras que limiten la zona y permitan trabajar sin riesgo de caída del material al cauce.

Con estas acciones se evitará y/o reducirán las afectaciones a los cuerpos de agua intervenidos.

VI.2.5.3 Construcción y modificación de obras de drenaje en tiempo de secas

Si bien el proyecto se asienta en una zona inundable, con el fin de evitar el arrastre de material de construcción, térreo, pétreo y de residuos urbanos inclusive que se generen durante esta actividad, se deberá de realizar la construcción de todas las obras de drenaje del proyecto en temporada de secas, esto evitará que los residuos de estos materiales puedan ser arrastrados por la corriente y se dispersen por la zona.

Si la temporada de lluvias interfiere con los trabajos en estas obras, estos deberán de suspenderse hasta que las condiciones climáticas permitan su continuidad o en caso de no presentarse encharcamiento en la zona del proyecto; al momento de suspender las obras deberán de ser retirados todos los residuos y materiales para evitar este impacto.

Para el caso que las lluvias sean imprevistas y con el fin de evitar las afectaciones que se pudieran provocar, los sitios donde se harán las labores de las obras de drenaje deberán de estar libres (en la manera de lo posible) de materiales de construcción, y los residuos que se generen durante esta actividad se deberán recoger continuamente.

VI.2.6 Vegetación

VI.2.6.1 Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto

Se deberá contar con información georreferenciada del límite de los polígonos de CUS (Cambio de uso de suelo), para que, de esta manera, cuando comiencen las acciones de remoción vegetal se puedan corroborar en campo con GPS y se considere exclusivamente esta superficie. Con esta medida se pretende prevenir la afectación de superficies forestales aledañas a la autorizada.

VI.2.6.2 Colocación de marcas de advertencia (estacas o flyer) en el límite de la superficie autorizada

Con esta medida se pretende evitar que se afecte superficie no autorizada, al realizar un marcaje se puede dimensionar y visualizar correctamente en el momento de realizar la remoción vegetal, evitando de esta forma comprometer la vegetación adyacente y asegurando exclusivamente la remoción de 3.5915 hectáreas en Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y 0.0204 hectáreas en Tular. Para dicha acción se podrán utilizar estacas o cinta delimitadora (flyer) tal como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Delimitación de área de CUS

VI.2.6.3 Pláticas ambientales para la concientización de los trabajadores de la obra

La implementación de estas pláticas tiene la finalidad de crear conciencia en los trabajadores acerca del cuidado de la biodiversidad del ecosistema. Esta medida permitirá prevenir la extracción ilegal de flora por los trabajadores de la obra durante la preparación del sitio y construcción del proyecto y por otra parte prevenir la introducción de especies exóticas en los trabajos de reforestación.



Figura 10. Pláticas de concientización ambiental

VI.2.6.4 Prohibición de uso de fuego

Se prohibirá el uso de fuego en el área de trabajo, es decir se prohíbe fumar, hacer fogatas o cualquier otra actividad que pudiera provocar algún incendio. Con esta medida se pretende evitar incendios forestales. Para dicha acción se informará al personal de estas medidas y se colocarán señales de advertencia.



Figura 11. Advertencia alusiva a la prohibición de fuego

VI.2.7 Vegetación y Paisaje

VI.2.7.1 Colocación de carteles informativos

Esta medida incentivará a los trabajadores a no extraer flora silvestre durante las actividades de preparación y construcción del proyecto, de la misma manera alentarán a prevenir la introducción de especies introducidas. Algunos de los letreros colocados contendrán frases como: “Prohibido extraer flora silvestre”, “Prohibido introducción de especies exóticas”, “Cuida la flora silvestre”, etc.



Figura 12. Colocación de carteles informativos

VI.2.7.2 Rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

El objetivo de la implementación del programa es rescatar y reubicar las especies de flora que se verán afectadas por el cambio de uso de suelo, así como, disminuir y compensar los impactos a la flora silvestre derivados de la construcción del proyecto.

Las acciones que se llevarán a cabo como parte del programa, se realizarán dentro de la superficie de afectación o línea de ceros en Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y Tular, previo a las actividades de remoción de la vegetación forestal y despalme. Estas actividades buscan rescatar la mayor cantidad de individuos que se pueda para mantener riqueza, densidad y características del sitio. Para lograrlo se debe tener en cuenta las tasas de supervivencia de los ejemplares, las metodologías de extracción, de manejo, cuidados y métodos de reubicación para ampliar las tasas de sobrevivencia.



Figura 13. Acciones de rescate de flora

Es importante mencionar que será imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades del proyecto (remoción de la vegetación forestal y despalme), de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (tamaño adecuado, tipo de hábito de crecimiento y si están registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010). Por tal motivo en los siguientes cuadros se enlistan las especies que serán rescatadas:

Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Cuadro 1. Especies arbóreas y arbustivas sujetas a rescate (VSA/SAP)

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Arbóreo	Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	-
	Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Cuachilote	-
	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Cohuite	-
	Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	-
	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	-
	Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i>	Árbol del Bellote	-
	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	-
	Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	-
	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr
	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	-
	Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Cocoloba	-
	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	-
	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Lagunillo	-
Arbustivo	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de Gato	-

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
	Leguminosae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Guamúchil	-
	Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de cabra	-
	Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	-
	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Manzanilla	-
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Sida	-
	Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>	Capulincillo	-
	Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Piper	-
	Rubiaceae	<i>Hamelia longipes</i>	Coralillo	-

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr-Sujeta a protección especial

Cuadro 2. Especies cactáceas sujetas a rescate (VSa/SAP)

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Cactácea	Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Cola de caballo	-

Cuadro 3. Especies epífitas sujetas a rescate (VSa/SAP)

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Epífita	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Gallito	-
	Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Orquídea	-

Cuadro 4. Herbáceas y Bejuocos sujetos a rescate (VSa/SAP)

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Herbáceo	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Ponchishui	-
	Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i>	Hoja elegante	-
	Cleomaceae	<i>Cleoserrata serrata</i>	Caballero	-
	Costaceae	<i>Costus scaber</i>	Cañabrava	-
	Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Ave del paraíso	-
	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena	-
Bejuco	Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	Chapiso	-
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Campanilla	-
	Malpighiaceae	<i>Mascagnia macroptera</i>	Bejuco prieto	-

Tular

Cuadro 5. Especies herbáceas sujetas a rescate (VT)

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Herbáceo	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	-
	Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	Popal	-

El lugar para realizar la reubicación de la flora silvestre en campo será elegido tomando en cuenta los siguientes criterios:

- ❖ Presentar condiciones ecológicas iguales o parecidas a los sitios de extracción de cada especie
- ❖ Dichas superficies deben estar cercanas al sitio de extracción
- ❖ De fácil acceso

Los indicadores que se utilizarán para conocer el éxito del trasplante y rescate son los siguientes:

- ❖ Superficie en hectáreas (ha).
- ❖ Ejemplares plantados en la reintroducción (plantas muertas y vivas).
- ❖ Porcentaje de Supervivencia (%).

En el programa de Rescate y Reubicación de flora anexo a este estudio, se detallan las técnicas, el personal y materiales necesarios para la ejecución del mismo, además se presenta un cronograma de actividades.

VI.2.7.3 Reforestación con especies nativas producto del rescate de flora silvestre en 3.5915 hectáreas de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y 0.0204 hectáreas de Tular

El objetivo general de la implementación del programa de reforestación es reducir y compensar los impactos ambientales provocados por la remoción de la vegetación forestal del proyecto, enriqueciendo y recuperando la funcionalidad ecológica de una superficie de 4 hectáreas en Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y 0.03 hectáreas en Tular.

Para la ejecución del programa es necesario contar con el personal necesario para cumplir en tiempo y forma las acciones de reforestación. Las actividades incluyen desde la preparación

del terreno hasta el apisonamiento. Posterior a dichas actividades, se requerirá que una cuadrilla de personas realice las actividades referentes al mantenimiento (fertilización, reemplazo de planta muerta, deshierbes, entre otras actividades) y monitoreo de la plantación de acuerdo a la calendarización indicada en dicho apartado, hasta asegurar el éxito de la plantación.



Figura 14. Actividades de reforestación

Para el área de reforestación se seleccionaron áreas con baja cobertura vegetal, es decir, sitios propensos a la degradación, para revegetar los sitios y hacer un enriquecimiento forestal con especies nativas seleccionadas, para evitar la degradación de suelos y aumentar la cobertura vegetal. Los polígonos propuestos deberán ser los mismos que se propongan en el programa de rescate y reubicación de flora.

Las especies seleccionadas para reforestación serán las mismas que sean rescatadas del área de afectación, excluyendo únicamente a las epífitas. Rhipsalis baccifera a pesar de ser cactácea presenta habito epífito, razón por la cual también será excluida de este programa.

La densidad, técnicas de plantación y cronograma de actividades se detallan en el Programa de Reforestación anexo a este estudio.

VI.2.8 Fauna

VI.2.8.1 Delimitación de la superficie donde se realizará el CUS

Debido a que se realizará la remoción de vegetación forestal en una superficie de 3.6119 hectáreas del tipo Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (VSa/SAP) y Tular (VP), una delimitación adecuada del área en donde se realizará el Cambio de Uso de Suelo (CUS) será primordial para no afectar más de lo necesario el hábitat ocupado por la

fauna silvestre, y de este modo, también proteger la vegetación circundante al proyecto carretero sin aumento en la reducción de sitios utilizados como ámbitos hogareños por los vertebrados. Asimismo, se lograrán evitar impactos como la reducción de sitios de percha y aumento en la fragmentación del hábitat.

La manera en que se realizará la delimitación será por medio de estacas y cinta delimitadora roja colocada en los límites del CUS, marcados y ubicados con la ayuda de un topógrafo y con georreferenciación.



Figura 15. Ejemplificación de la delimitación del CUS.

VI.2.8.2 Evitar realizar los trabajos de la obra en horarios nocturnos

Los trabajos realizados para la preparación del sitio y construcción de la infraestructura carretera se realizarán únicamente durante el día. Esto será con motivos de protección de la fauna, de tal modo que no se afecte más de lo debido a sus conductas y hábitos, ya que muchas especies tienen actividad durante la noche.

Esta medida podrá evitar impactos como la afectación por ruido, así como atropellos y muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria, dado que durante el día se tiene más visibilidad y se puede avistar a la fauna que pudiera ser dañada con estos impactos.

VI.2.8.3 Pláticas de concientización ambiental

Es de gran ayuda el tener conocimiento de las especies de fauna silvestre que podrían presentarse en el área, las medidas tomadas para conservarla, las acciones que pudieran afectarla y las prohibiciones que ayudarían a protegerla, de tal manera que con ello se pueda prevenir impactos hacia los ejemplares de fauna silvestre. Por ello, se realizarán pláticas de concientización ambiental cuyos tópicos toquen todos estos puntos, impartiendo antes de

comenzar cualquier actividad de la obra y siguiendo su implementación durante la preparación del sitio y construcción.

El encargado de impartirlas tendrá que ser una persona calificada, es decir, con conocimiento profundo y experiencia en lo que respecta a la fauna silvestre, teniendo que aplicarla a todo el personal que trabaje en la obra constructiva. La asistencia será obligatoria y tendrá que ser controlada por medio de formatos donde cada oyente firmará su asistencia, permitiendo que el personal conozca todas las medidas de mitigación que se aplicarán y la manera de actuar al avistar algún individuo de fauna, empleando buenas prácticas ambientales y evitando impactos como caza y/o extracción de individuos, muerte de ejemplares por motivos de los trabajos y operación de maquinaria, así como contaminación por residuos sólidos y líquidos.



Figura 16. Ejemplificación de una plática de concientización ambiental.

Es importante mencionar que en el “Programa de rescate y reubicación de fauna” se desarrolla mejor esta medida, donde se mencionan los temas y demás acciones a tomar.

VI.2.8.4 Colocación de letreros temporales

Una manera de entender y recordar constantemente lo impartido en las pláticas de concientización ambiental, es mediante el apoyo visual del conocimiento adquirido. Pensando en esto, se hará la instalación de letreros temporales alusivos a la protección de la fauna silvestre, pudiendo presentarse con texto, imágenes o diagramas, siempre siendo de rápido entendimiento e instalados en los frentes de trabajo para que sean visualizados constantemente, siendo cambiados de sitio (de ser necesario) conforme avance la obra en los cadenamientos correspondientes. De ser dañados los letreros, serán cambiados a la brevedad, para continuar ayudando a un buen cuidado de la fauna y evitar los mismos impactos que las pláticas de concientización ambiental.

La instalación de los mismo se realizará desde el inicio de la obra hasta que se termine, y la temática que contendrán será orientada a preservar la fauna de la zona, así como saber las prohibiciones que los trabajadores deben obedecer.



Figura 17. Ejemplificación de un letrero temporal para la fauna silvestre.

VI.2.8.5 Rescate y reubicación de fauna

Dado que en la superficie donde se realizará el cambio de uso de suelo hay vegetación forestal, es altamente posible que fauna silvestre se ubique en estas zonas, por lo que es imprescindible protegerla para no afectar sus poblaciones. Para ello, se hará uso de técnicas de rescate, reubicación y ahuyentamiento, cuyo propósito será salvaguardar a todo organismo encontrado en el área de afectación directa, para que no sufra de lesiones o incluso la muerte a causa de las acciones concernientes a la obra constructiva.

Toda actividad está vertida en el “Programa de rescate y reubicación de fauna” anexo a este estudio, donde se explica a detalle lo siguiente:

- ❖ Objetivo general y particular del programa.
- ❖ Áreas donde se aplicará el programa.
- ❖ Requerimiento de personal, material y equipo de trabajo.
- ❖ Especies susceptibles a ser rescatadas.
- ❖ Metodología a utilizar para el rescate y ahuyentamiento de acuerdo al grupo faunístico.
- ❖ Parámetros para la selección de sitios de reubicación y acciones para los ejemplares rescatados que serán reubicados.
- ❖ Identificadores de evaluación de las acciones de rescate, reubicación y ahuyentamiento.
- ❖ Tópicos y manera de ejecutar las pláticas de concientización ambiental.
- ❖ Cronograma de actividades del programa durante la obra.

Las actividades de rescate y ahuyentamiento empezarán antes de realizar el desmonte y despalle, de forma que antes de intervenir el área se salve a los organismos presentes y sean reubicados en los sitios más idóneos para cada caso particular, continuando durante las dos primeras etapas del proyecto, pues es posible que, por su movilidad, animales quieran cruzar por la zona intervenida y puedan resultar heridos. Dicho esto, los impactos que se

pretenden evitar con esta medida o medidas son la muerte de individuos durante los trabajos y por operación de maquinaria.



Figura 18. Ejemplificación del rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.

VI.2.9 Fauna y Procesos del medio biótico

VI.2.9.1 Aplicación de las “Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna”

Las infraestructuras viales siempre generan fragmentación de hábitats por donde cruzan, por ende, se propondrá la adecuación de obras de drenaje para que sumada a su funcionalidad hidráulica también sirvan como pasos de fauna, generando conectividad entre los hábitats fragmentados por razón de la modernización del camino (fragmentación ya presente actualmente por el camino existente). Estos pasos de fauna, se ubicarán y realizarán en puntos donde la fauna silvestre tenga mayor oportunidad de cruzar, evitando atropellamientos durante la etapa de operación y mantenimiento de la carretera y con esto el efecto barrera.

Todos los detalles como obras de drenaje adecuadas, ubicación, diseño y dimensiones de los pasos de fauna están vertidos en la “Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna” anexada a este estudio, misma que mencionará el monitoreo durante los trabajos de la obra y el monitoreo post-obra para verificar la funcionalidad de los pasos, de modo que evite los impactos para los que fueron construidos. Igualmente, a manera de resumen, a continuación, se mencionan las obras de drenaje que serán adecuadas como pasos de fauna, siendo 23, de las cuales 20 son obras de drenaje menor y 3 obras de drenaje mayores:

Cuadro 6. Obras de drenaje menores consideradas para adecuarlas y fungir como pasos de fauna

No. de obra	Cadenamiento (km)	Tipo de O.D.	Dimensiones (metros)	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
14	9+869.54	3 TC	Ø=1.20	1	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña

No. de obra	Cadenamiento (km)	Tipo de O.D.	Dimensiones (metros)	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
					(herpetofauna y mastofauna) alguna mediana.
16	11+084.52	Cajón	2.5 x 2.0	2	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
21	13+289.30	Cajón	3.5 x 2.0	3	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
25	15+482.30	2 Cajones	1.5 x 1.5 y 1.5 x 1.66	4	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
26	16+088.98	Cajón	1.5 x 1.5	5	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
31	18+624.760	Cajón	2.5 x 1.2	6	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
32	18+856.810	Cajón	2.5 x 1.2	7	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
35	20+258.00	Cajón	3.0 x 1.5	8	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
36	20+445.58	4 Cajones	5.0 x 5.0	9	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
37	21+294.87	1 TC	Ø=1.50	10	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) alguna mediana.
39	21+800.00	2 TC	Ø=1.50	11	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) alguna mediana.
41	22+055.19	2 TC	Ø=1.20	12	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) alguna mediana.
42	22+608.14	3 TC	Ø=1.50	13	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) alguna mediana.
43	23+135.88	1 TC	Ø=1.20	14	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) alguna mediana.
45	23+900.35	2 TC	Ø=1.20	15	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) y alguna mediana.
47	24+509.79	1 TC	Ø=1.20	16	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) y alguna mediana.
49	25+849.74	2 TC	Ø=1.20	17	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) y alguna mediana.
53	26+954.99	1 TC	Ø=1.20	18	Tipo tubo para fauna silvestre pequeña (herpetofauna y mastofauna) y alguna mediana.
58	28+559.46	Cajón	1.5 x 1.5	19	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.

No. de obra	Cadenamiento (km)	Tipo de O.D.	Dimensiones (metros)	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
61	30+930.00	Cajón	1.5 x 1.5	20	Tipo cajón para paso de fauna mediana y pequeña.
O.D. = Obra de drenaje. P.F. = Paso de fauna					

Cuadro 7. Obras de drenaje mayores consideradas para adecuarlas y fungir como pasos de fauna

No. de obra	Cadenamiento (km)	Tipo de O.D.M.	Longitud (metros)	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
2	10+180	Puente	23	21	Tipo viaducto
4	14+057	Puente	26	22	
6	27+746	Puente	86	23	
O.D. = Obra de drenaje. P.F. = Paso de fauna					

Sumado a lo anteriormente dicho, y a que cuentan como pasos de fauna, también se propondrá la colocación de vibradores monolíticos en un tramo donde en cercanías se registró a la especie de mamífero *Alouatta palliata*, la cual de intentar cruzar la calzada (preferible que permanezca del lado derecho de la vía con un hábitat mejor y mayor conectividad entre parches de vegetación), estos dispositivos harán que los vehículos que utilicen la carreta disminuyan su velocidad y puedan avistar al primate para que no sea atropellado y se permita su conservación.

Se propusieron tres vibradores en el tramo que va del kilómetro 25+840 al 26+090.

Cuadro 8. Cadenamiento de los vibradores monolíticos

Número de vibrador	Cadenamiento
1	25+840
2	25+965
3	26+090

VI.2.9.2 Instalación de señalética permanente

Debido a que se encontró especies de fauna con problemas de conservación en las cercanías del proyecto y a que es prioritaria su protección, se instalará señalética permanente referente al cuidado de la fauna silvestre de la zona. Su ubicación deberá ser en sitios donde se registraron estas especies o en donde podría haber cruces de animales, por lo que también puede estar instalada junto a los pasos de fauna para mejorar esa medida.

Su diseño tendrá que centrarse en algo conciso y de fácil interpretación, ya que los usuarios del camino serán sus principales observadores, apoyando a evitar impactos durante la última fase, como es la caza y/o extracción de Individuos, la contaminación y los atropellos.



Figura 19. Ejemplificación de una señal para la conservación de fauna silvestre.

VI.2.10 Vegetación, Fauna, Procesos del medio biótico y Paisaje

VI.2.10.1 Reforestación/Restauración ambiental

Por motivos de la afectación de una superficie forestal total de 3.6119 hectáreas, donde 3.5915 hectáreas son Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y 0.0204 son Tular, se realizará una reforestación con fines de restauración ambiental de una superficie total de 4.03 hectáreas, siendo 4 hectáreas de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia y 0.03 hectáreas de Tular. Esta implementación permitirá mejorar el área elegida para la fauna que habita por la zona, teniendo mejores ámbitos hogareños y capacidad de carga que antes de ser intervenida.

Las especies que se usarán serán nativas del lugar y elegidas de acuerdo a la vegetación que será removida del CUS, eligiéndose también las áreas de reforestación/restauración con el mismo tipo de vegetación que se afectará. Por esa razón, serán rescatadas especies y utilizadas para las áreas antes mencionadas. Estas medidas permitirán compensar la reducción de sitios de percha y el aumento en la fragmentación del hábitat ocasionado por el cambio de uso de suelo del proyecto, así como la reducción de hábitat por motivo del desmonte y despalme.

Esto será especialmente importante, ya que el área elegida se encuentra cercana a donde se avistó al mono saraguato (*Alouatta palliata*), por lo que a la población de este se les proporcionará de un lugar más adecuado y conservado.

VI.2.11 Medio económico, social e infraestructura

VI.2.11.1 Compensación económica

Si las obras provisionales se instalan en terrenos agrícolas, se deberá realizar una compensación económica correspondiente a la remuneración de sus cosechas por el tiempo que se pretenda emplear los terrenos. También se deberá realizar el pago por los terrenos que se requiera expropiar para el nuevo derecho de vía.

Dependiendo del aprovechamiento del terreno, se deberán realizar negociaciones para acordar pagos justos de acuerdo a precios justos de las propiedades o terrenos. Estos no siempre coinciden con el valor que los propietarios atribuyen a su terreno, ya que, en ocasiones, son su única fuente de ingreso o recurso de trabajo y/o alimentación, por lo que las asambleas y negociaciones por las partes involucradas serán fundamentales para llegar a acuerdos que hagan viable la obra y no perjudique a los propietarios afectados.

VI.2.11.2 Aplicación de la “Consulta a pueblos indígenas”

Debido a que hay localidades indígenas a lo largo de la trayectoria del proyecto y a que es importante no afectar en ninguna manera a los habitantes de ellas, sino ayudar a que la modernización de la carretera les brinde beneficios socioeconómicos; en primera instancia se realizará un proceso de consulta para lograr el consentimiento libre, previo e informado de los pueblos indígenas, funcionando como una línea base del pensar y también como manera de informar sobre la planificación y acciones que implica la obra (tanto constructivas como referentes a las medidas de mitigación ambientales), para que a través de una adecuada organización, se informe a la comunidad y se capacite a los trabajadores en forma efectiva ante la realización de la obra.

Siendo que se recomienda seguir las siguientes acciones en cada una de las reuniones que se realice con la gente de la comunidad:

- ❖ Dar a conocer quiénes son los encargados en los frentes de obra.
- ❖ Informar del estado de avance de la obra y cuáles son los alcances esperados con la empresa constructora y el frente ambiental.

- ❖ Dar a conocer de todas las actividades a realizar tanto en la zona del área de influencia como en los demás sitios de trabajo asociados al proyecto.

Todo esto será para llevar a cabo la consulta con las comunidades y obtener información clave para resolver todas las inquietudes que tengan acerca de la obra, con la finalidad de evitar problemas de tipo social, siendo que se deberá hacer una reunión para realizar las consultas, siendo que serán a través de 3 tres fases:

- ❖ **Fase inicio.** Que es como su nombre lo indica al inicio de la obra para mostrar la forma de trabajo y características generales técnicas, ambientales y los beneficios de tipo social que se originaran con el proyecto.
- ❖ **Fase construcción.** Permitirá mostrar los avances y acciones realizadas en el trabajo.
- ❖ **Fase de término.** Permitirá mostrar la fase final de la obra y las características y formas alcanzadas en la realización del proyecto. Además de los indicadores de éxito obtenidos tanto ambientales como sociales.

Esta medida y su aplicación se encuentra más detallada en el programa de nombre “Consulta a Pueblos indígenas”.

VI.2.11.3 Contratación preferencial de mano de obra

En la contratación de mano de obra no calificada, se deberá dar preferencia a los habitantes de las localidades cercanas al proyecto, proveyendo trabajos y beneficios económicos locales.

VI.2.11.4 Colocación de señalética preventiva para el camino

A lo largo de la trayectoria y previo a las actividades constructivas, se deberán colocar estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas hacia los vehículos que circulen por la zona, además de las necesarias para el propio personal que labore en las actividades del proyecto.

Para evitar afectaciones por motivo de la modernización del camino, las cuales pueden ser para los usuarios del camino (circulación vehicular lenta en el punto de la carretera donde se efectúen trabajos), deberá de colocarse señalética preventiva y apropiada a lo largo de la trayectoria intervenida y previo al inicio de las obras, en la cual se indiquen la realización de obras, el tránsito lento de vehículos, etc.

La señalética deberá estar colocada a una distancia adecuada para que los usuarios de la carretera puedan tomar sus precauciones y se eviten accidentes. Además, es factible que en el día a día los trabajos queden inconclusos, continuando al otro día y a lo largo de 5 años de

construcción como se tiene planteado, por lo que la señalética utilizada deberá de ser visible en la noche.

VI.2.11.5 Trabajos de construcción por alas

Para no interrumpir la operación total del camino actual, los trabajos de modernización (construcción) deberán hacerse por alas, dejando libre el continuo tránsito y al menos un carril del camino.

VI.2.11.6 Seguridad y protección del personal de trabajo

El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá portar el equipo de seguridad y de protección requerido por la Secretaría del Trabajo, incluyendo chalecos fluorescentes que los hagan más visibles a la distancia, particularmente en condiciones de poca luz; acorde a lo establecido en las Normas Oficiales NOM-017-STPS-2001 y NOM-001-STPS-2008.

Para evitar el riesgo de intoxicación que el personal pueda sufrir por el contacto con materiales peligrosos, es necesario que, con base en las características de riesgo de los materiales y residuos peligrosos, se determine el equipo de protección personal que el empleado expuesto debe portar para su manejo; asimismo, incluir instrucciones de uso y conservación del equipo e impartir la capacitación necesaria a los usuarios.

Se deberá contar con servicios de atención médica, equipo contra eventualidades (equipo contra incendios, motobomba, equipo de protección personal), plan de prevención de accidentes, señalización indicando áreas de riesgo, capacitación en los procedimientos operativos y procedimientos en el manejo de materiales y residuos peligrosos.



CAPÍTULO VII

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



LASOO

CONTENIDO

Pronósticos ambientales regionales y, en su caso evaluación de alternativas.....	2
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	4
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	6
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	7
VII.4 Pronósticos ambientales	10

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para este análisis se adoptó el esquema propuesto en el Diagnóstico Ambiental del capítulo IV, se realizó el llenado de una matriz de doble entrada, con tres escenarios posibles y en tres periodos de tiempo. Las tendencias y valores fueron retomados a su vez de la matriz de evaluación de impactos, ya que dicha metodología muestra valores con varios escenarios posibles como se muestra a continuación.

Cuadro 1. Matriz de pronósticos ambientales

Factor ambiental/social/antrópico	Diagnóstico ambiental	Sin Proyecto			Con Proyecto/Sin Medidas			Con proyecto/Con medidas de mitigación		
	Línea Base	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)
Geoformas	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6
Suelo	2.6	2.6	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5
Calidad del agua	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.8	2.9	2.9	2.8
Cubierta vegetal	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.3	2.4	2.4
Naturalidad de la vegetación	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.3
Presencia de ganado	2.9	2.9	2.8	2.8	2.9	2.8	2.8	2.9	2.9	2.8
Presencia de cultivos	2.6	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.5
Hábitat para la fauna silvestre	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.7	2.8	2.9	2.9
Diversidad biológica observable	2.8	2.8	2.8	2.7	2.8	2.8	2.7	2.8	2.8	2.8
Evidencia antrópica	2.7	2.7	2.7	2.6	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	2.7

La escala de valores es la siguiente:

Cuadro 2. Factores y escalas evaluados para los pronósticos.

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo	Sin erosión	5

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
(Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica	Nula	5

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
(Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el escenario actual del área de Influencia, se muestra un camino en uso actual con deficiencias en el eje de rodamiento y que genera pérdida de suelo por erosión hídrica, principalmente en temporada de lluvias. Existen fracturas que favorecen formación de cavidades que forman una serie de baches de diferentes dimensiones a lo largo del camino; así mismo, la falta de cunetas y de encauce del agua de lluvia provoca encharcamientos y reduce la seguridad y tiempos de traslado al usuario.



Figura 1. Condiciones actuales del camino.

Por otra parte, en el AI y SAR existe degradación provocada por actividades agrícolas y por deforestación; la producción de ganado bovino, porcino, ovino y de aves, lo cual representa una de las mayores actividades en el área y ocupa una importante posición económica a nivel estatal (PMM, 2018), por lo que la pérdida de vegetación de Selvas ha sido una acción común en el área para poder desarrollar estas actividades. En el sitio, se ha considerado a la vegetación de Selva Alta Perennifolia (que está en una fase secundaria arbustiva) y a los

cuerpos de agua, como los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio. El análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal (deforestación, degradación, revegetación, etc.), sobre la flora del lugar, ha marcado importantes modificaciones en el entorno natural y en los elementos que se relacionan directamente. Las alteraciones de estos factores son de relevancia en las actividades que implican modificaciones antrópicas y son fundamentales en el análisis del escenario sin proyecto.

La falta de mantenimiento de los caminos existentes y el uso frecuente de los mismos, propicia un deterioro constante, principalmente en temporadas de lluvias.

De acuerdo a la evaluación en un escenario sin la realización de este proyecto, las condiciones del lugar se mostrarían de la siguiente forma:

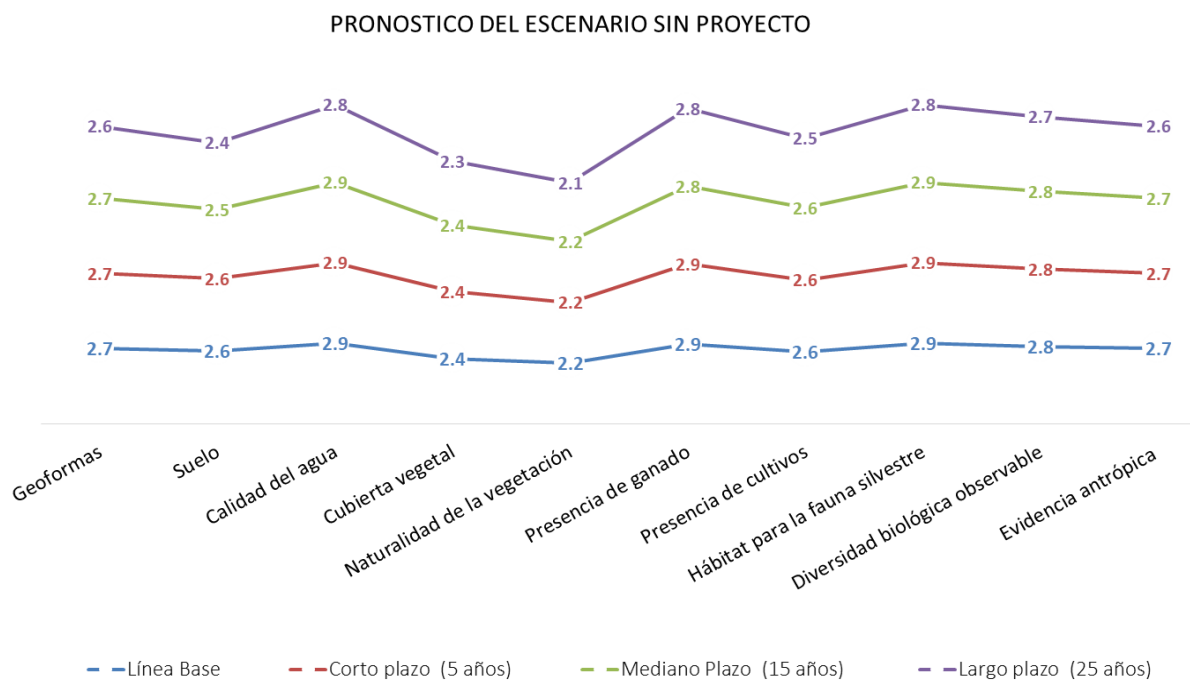


Figura 2. Tendencia de los factores evaluados sin proyecto.

Al hacer el análisis del sitio sin la colocación de la obra, bajo las condiciones actuales se muestra que existirá un incremento en los cambios a nivel de geoformas y en el suelo, debido al paso del tiempo y en una acción de degradación por la falta de mantenimiento. La pérdida de la cobertura vegetal la naturalidad de la vegetación así como el hábitat para la fauna, mantendrá los cambios que han tenido desde hace años, y donde sus variantes responden al cambio de uso de suelo para fines agropecuarios de la región y no por la elaboración o mantenimiento del camino.

En este contexto, se puede apreciar que en el área del proyecto los cambios más importantes al entorno natural, se generaron hace años en el área una parte por actividades agropecuarias y otra para zonas urbanas.

De manera general, no se generarán impactos mayores a los que se tienen actualmente, sin embargo el paso vehicular seguirá con deficiencias y puede incrementar la pérdida de suelo y el deterioro del camino actual incrementará sobre todo en la temporada de lluvias. Este impacto hacia las comunidades que transitan en la zona es importante ya que limita o entorpece la comunicación entre comunidades como son Hidalgoitlán, Emilio Carranza, La Arena, Otapa, Ojochapa, Las Ánimas, Las Lomas, Minatitlán, por citar solo a las de mayor densidad poblacional, por tanto se espera que sin esta obra, el impacto de limitar la comunicación se incrementará, persistirá el uso del camino, pero su calidad y seguridad será cada vez más deteriorada, por otro lado, el crecimiento urbano y agropecuario incrementará de acuerdo a las necesidades y requerimientos que ha mostrado el sitio desde hace años.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Por la colocación de la obra sin medidas de mitigación, se esperaría una serie de procesos de cambio hacia varios factores como se aprecia en la siguiente gráfica.

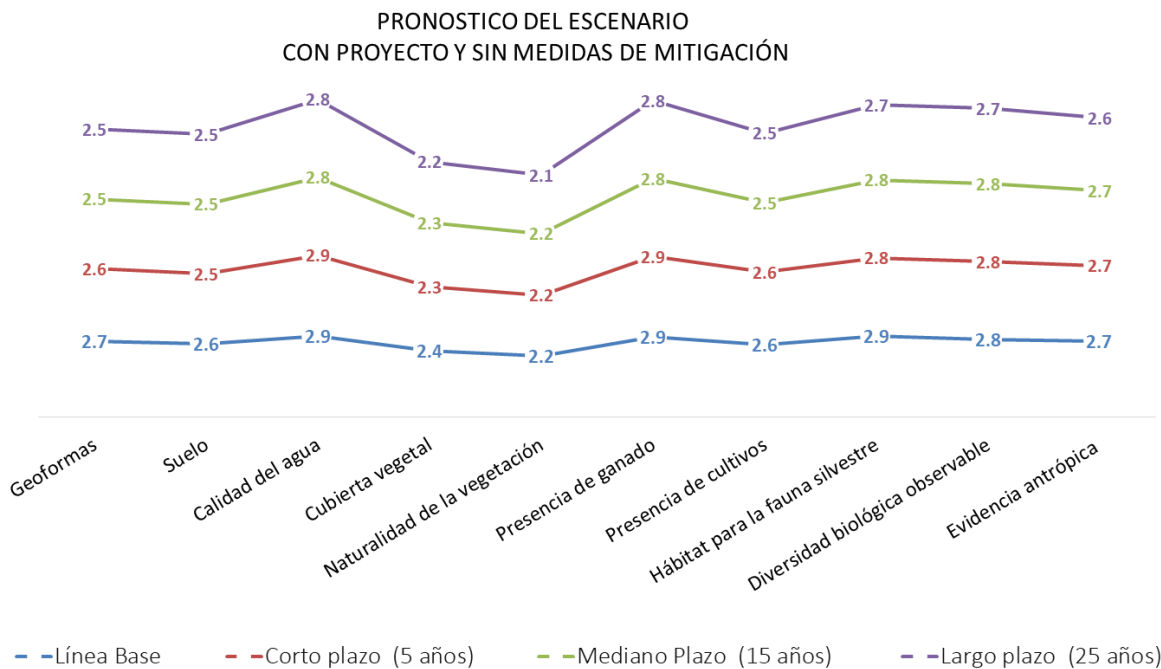


Figura 3. Tendencias de los factores evaluados con proyecto y sin medidas.

Como se puede apreciar, a pérdida de la cobertura vegetal es uno de los efectos negativos que más destaca ante la realización de proyecto, ya que sin medidas se omite la compensación de esta acción a través de rescate de flora y acciones de reforestación funcional, además desencadena otra serie de impactos que afectan a la fauna como reducción de hábitat, de sitios de forrajeo y de alimentación.

La afectación al factor geoforma, también es importante por la pérdida de material en las orillas o laderas del camino; se afecta al factor suelo por la pérdida de material principalmente ante agentes como la lluvia y aire; reducción de la calidad del agua, por arrastre de sedimentos y depósito de estos en escorrentías del lugar por acción de laderas inestables.

Los procesos de cambio como presencia de ganado y de cultivos, mismos que se han producido en función de las dinámicas locales y de comercio, mantendrían su crecimiento como lo han hecho estos poblados al paso de los años.

Si bien con la realización de la obra se pretende potenciar la comunicación en la región con una mejor accesibilidad, además de ampliar la influencia directa de los principales núcleos socioeconómicos de la zona, al realizarse sin medidas de mitigación, se corre el riesgo de dañar al entorno, de los cuales destacan los fragmentos de vegetación natural que funcionan como reservorio para la flora y la fauna nativas. También al no ejecutar las medidas de mitigación, pone en riesgo uno de los factores importantes del sitio que es el agua, ya que en varias partes se encuentran áreas inundables, y esto repercute directamente en la flora, fauna y suelo del lugar.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Típicamente los efectos de una carretera sobre la ecología del área de influencia y de un sistema ambiental, se extienden varias veces la amplitud del proyecto y abarca un asimétrico polígono que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la carretera debido a factores como dirección del viento, tipo de suelo, zonas inundables, presencia humana y calidad ambiental, entre otras.

Forman and Alexander han definido la extensión de las zonas de afectación promedio a cada componente ambiental como se muestra en el siguiente gráfico modificado.

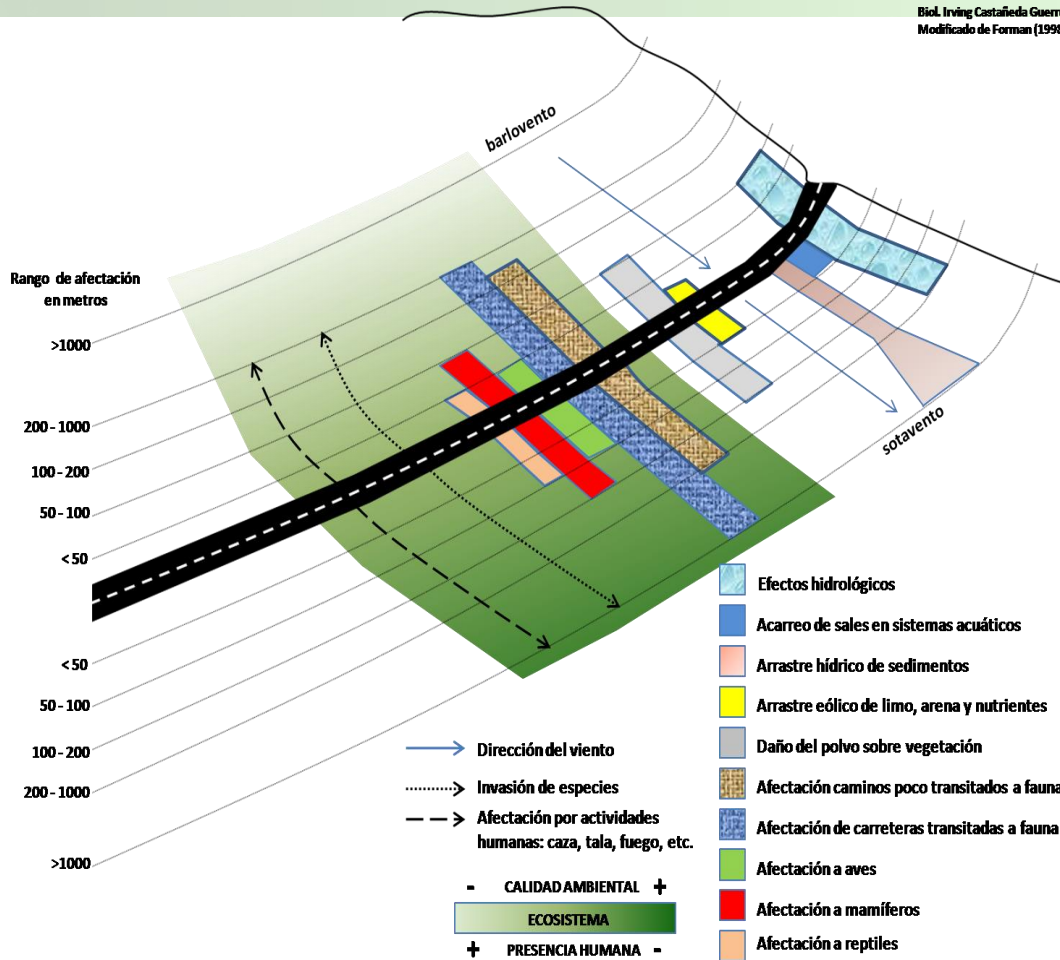


Figura 4. Área de influencia de una carretera definida por efectos ecológicos. La distancia superior es definida arbitrariamente como la mitad de la distancia inferior, la cual ha sido definida en base a estudios específicos por Forman *et. al.*

Conforme a esto, para el desarrollo de la obra con medidas de mitigación, se debe decir que pese a existir impactos en factores como son la flora, el suelo y el agua, al llevar a cabo las acciones de prevención y mitigación, se espera que se mantenga la calidad ambiental del área.

Debe recordarse que el sitio es una zona actualmente fragmentada, con un uso de suelo dominante de pastizales cultivados así como sitios dedicados a la agricultura de humedad anual, temporal y temporal permanente. No obstante, existen fragmentos de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, que son importantes para el lugar y que deben conservarse.

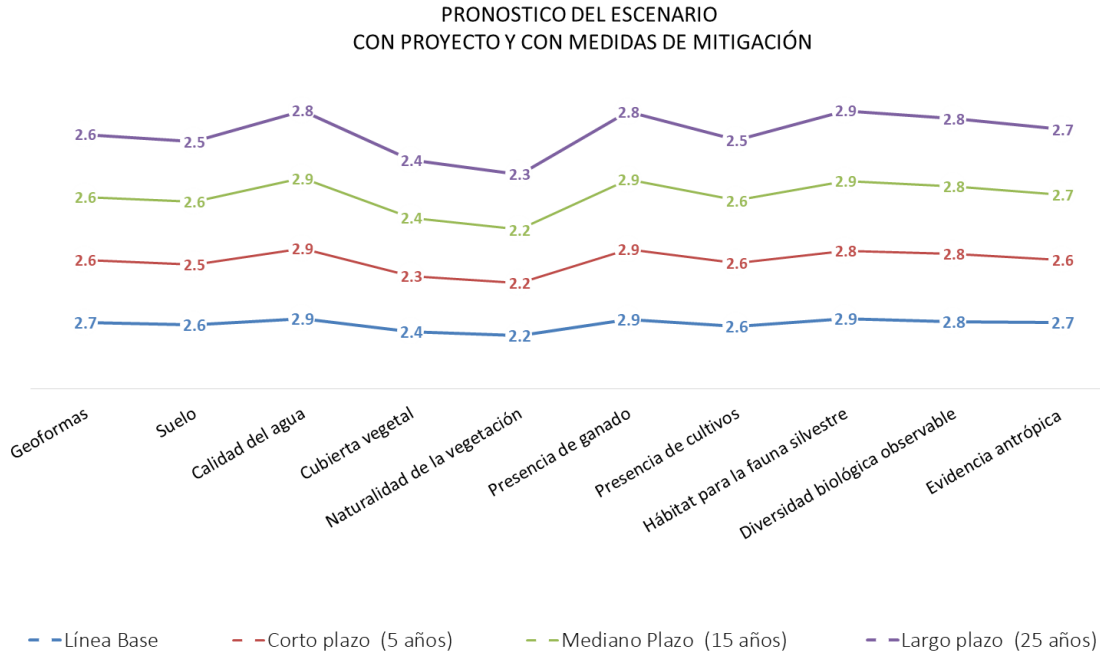


Figura 5. Tendencias de los factores evaluados con proyecto y con medidas

Entonces, con el análisis se observa que a corto plazo, (en los cinco primeros años), existirá un decremento en la calidad ambiental pero de manera temporal, principalmente por la presencia de maquinaria y personal durante la construcción de la obra; es en esta etapa donde se registran la mayor cantidad de impactos y donde aumenta la actividad antrópica, existe reducción de la cubierta vegetal y pérdida de hábitat para la fauna; no obstante, varios impactos son temporales o se pueden prevenir.

En el impacto como la pérdida de vegetación, se pretende compensar con la reforestación funcional, la cual considera la posibilidad de regenerar un ambiente semejante al que se encuentra actualmente en los fragmentos de VSa/SAP y/o en su caso mejorarlo, además de reducir el impacto paisajístico provocado por la modificación de la infraestructura en este ambiente.

La estabilización del suelo controlará deslizamientos así como la pérdida de suelo por erosión hídrica en ciertas partes de la carretera. Uno de los puntos que se verá beneficiado de manera inmediata es la seguridad de los usuarios y de la población que habita en la zona, además de reducir considerablemente el arrastre de material suelto y el efecto erosivo sobre el suelo y la formación de baches.

Los impactos poco mitigables, principalmente durante la construcción de la carretera, son los ruidos, sin embargo, debido al relieve y a las medidas de mitigación se considera un impacto bajo y temporal durante la fase de realización de esta obra.

Con respecto al cambio de uso de suelo, dado que se trata de la modernización de una obra en uso actual, no se considera que sea un detonante en el cambio de uso de suelo aledaño ya

que en el sitio actualmente existe fragmentación de hábitat por dispersión humana, por el desarrollo agrícola y pecuaria así como por el crecimiento de la región.

VII.4 PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Los pronósticos en materia de impacto ambiental muestran que el escenario generado por el proyecto, no será significativamente diferente al actual. La obra, si bien afectará cobertura de tipos de vegetación nativa con vegetación secundaria, un porcentaje importante transcurrirá sobre superficies ya deforestadas, o con un uso de suelo agropecuario, por lo que la obra no cambiará de forma significativa la realidad ambiental del sitio.

En el caso particular de este proyecto, el área de influencia del proyecto responde a sitios contiguos a la carretera actual en donde existe áreas de pastizal y fragmentos de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, y es en estos sitios donde existe la posibilidad de amortización de impactos estimados debido a la correcta aplicación de estrategias de mitigación que se enfocan a la flora y fauna del sitio.

Históricamente hay una fuerte tendencia a la fragmentación de los hábitats formando parches e islas de vegetación tanto nativa como introducida y por ende a la disminución del movimiento de la fauna entre fragmentos, en donde también se debe sortear la presencia humana, como sucede en campos de cultivo, huertos e incluso poblados que impiden el libre paso de las especies o que ponen en riesgo su vida como al cruzar carreteras o caminos de terracería. Este fenómeno de fragmentación se verá acentuado por la obra, sin embargo se considera que con las medidas de mitigación se pueden evitar o reducir los impactos negativos. Al aplicar las medidas propuestas en la MIA-R, se reducirá el efecto negativo de la infraestructura sobre el ecosistema, y se estima una mejora en los fragmentos de vegetación nativa que son reservorios actuales de biodiversidad en la región.



CAPÍTULO VIII

“ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO MINATITLÁN - HIDALGOTITLÁN, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 32+000 CON UNA META DE 32.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE VERACRUZ.”



CONTENIDO

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental	2
VIII.1 Resumen ejecutivo.....	2
VIII.2 Reporte fotográfico del camino	2
VIII.3 Reporte fotográfico de flora	2
VIII.4 Reporte fotográfico de fauna	2
VIII.5 Listado de flora.....	2
VIII.6 Listado de fauna (registros históricos).....	2
VIII.7 Probable ocurrencia de fauna silvestre	2
VIII.8 Estudio Técnico Económico (ETE)	3
VIII.9 Catálogo de conceptos	3
VIII.10 Programas Ambientales.....	3
VIII.11 Estudio hidrológico.....	3
VIII.12 Mapas temáticos	3
VIII.13 anexos digitales	3

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 RESUMEN EJECUTIVO

VIII.2 REPORTE FOTOGRÁFICO DEL CAMINO

VIII.3 REPORTE FOTOGRÁFICO DE FLORA

VIII.4 REPORTE FOTOGRÁFICO DE FAUNA

VIII.5 LISTADO DE FLORA

VIII.6 LISTADO DE FAUNA (REGISTROS HISTÓRICOS)

VIII.7 PROBABLE OCURRENCIA DE FAUNA SILVESTRE

VIII.8 ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO (ETE)

VIII.9 CATÁLOGO DE CONCEPTOS

VIII.10 PROGRAMAS AMBIENTALES

VIII.10.1 Programa de rescate y reubicación de flora

VIII.10.2 Programa de rescate y reubicación de fauna

VIII.10.3 Programa de restauración ecológica

VIII.10.4 Programa de reforestación

VIII.10.5 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental

VIII.10.6 Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna

VIII.10.7 Programa de conservación y protección a los componentes hídricos

VIII.10.8 Consulta a los Pueblos Indígenas

VIII.11 ESTUDIO HIDROLÓGICO

- ❖ Análisis hidrológico en el área del proyecto Minatitlán – Hidalgotitlán
- ❖ Análisis hidrológico de las obras de drenaje dentro del tramo del km 8+000 al km 30+000

VIII.12 MAPAS TEMÁTICOS

VIII.13 ANEXOS DIGITALES

VIII.13.1 Coordenadas

- ❖ VIII.13.1.1 Coordenadas polígonos Forestales CUS-LC
- ❖ VIII.13.1.2 Coordenadas Zonas Federales-LC
- ❖ VIII.13.1.3 Coordenadas polígonos de reforestación

- ❖ VIII.13.1.4 Coordenadas polígonos No Forestales-LC

VIII.13.2 KMZ

- ❖ VIII.13.2.1 Eje del Proyecto
- ❖ VIII.13.2.2 Cadenamientos
- ❖ VIII.13.2.3 Línea de Ceros
- ❖ VIII.13.2.4 Derecho de Vía
- ❖ VIII.13.2.5 Área de Influencia (AI)
- ❖ VIII.13.2.6 Sistema Ambiental Regional (SAR)
- ❖ VIII.13.2.7 Polígonos Forestales de CUS-LC
- ❖ VIII.13.2.8 Uso de suelo y vegetación-DV

VIII.13.3 Shape Files

VIII.13.4 Colaboradores