MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



CAPÍTULO I

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

Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino San Francisco - Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 con una meta de 6.0 km en el municipio de Copala en el estado de Guerrero.

Contenido

I.1 Naturaleza del proyecto 2
I.2 Nombre del proyecto 3
I.3 Ubicación del proyecto 3
I.4 Duración del proyecto 4
I.5 Datos generales del promovente 5
I.5.1 Nombre o razón social 5
I.5.2 Registro Federal de Contribuyente del promovente 5
I.5.3 Nombre y cargo del representante legal 6
I.5.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6
I.5.5 Nombre del responsable técnico 6

Capítulo I

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

I.1 Naturaleza del proyecto

Hoy en día, México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto al transporte de materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la atención a la salud y la educación de los grupos marginados.

El estado de Guerrero cuenta con una red de caminos y carreteras de 19 mil 720.3 kilómetros de longitud, distribuidos en todo su territorio de los cuales 12,288.6 km corresponden a caminos rurales, por lo cual, de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero, es indispensable que, con la participación de los tres órdenes de Gobierno, en el ámbito de su competencia se atienda adecuadamente este importante patrimonio de infraestructura para mantenerla en buenas condiciones de operación.

Las vías de comunicación representan la base para detonar el desarrollo en general, cobrando una mayor importancia en el estado de Guerrero, que, por su gran extensión territorial, obliga a recorrer grandes distancias entre sus polos de desarrollo y sus poblaciones. Bajo este contexto cobra sentido el proyecto cumple con los objetivos de los tres niveles de gobiernos, de acercar a las comunidades a los centros económicos regionales.

De acuerdo a lo anterior, se pone de manifiesto que la modernización de infraestructura carretera, debe presentar el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5to inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (*LGEEPA. 2003*). Es importante mencionar, que la modernización se realizará sobre la trayectoria actual, sin embargo, se requiere la ampliación del camino actual en algunas zonas para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, por lo que se afectará áreas agrícolas que a las orillas del camino, como parte de los cercos vivos presentan especies secundarias de selva baja caducifolia de forma aislada, sin conformar una comunidad forestal, por lo que, se consideró la necesidad de la presentación del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional ya que, el proyecto requerirá la ampliación de trazo, para brindar seguridad y alcanzar las especificaciones técnicas de la SCT, en cuanto a una carretera tipo D.

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) Centro SCT pretende la construcción de una carretera tipo D pavimentada,

la cual tendrá un ancho de corona y calzada de 7.0 metros. El proyecto corresponde a un camino de menor impacto, ya que parte de su trayectoria se construirá sobre el camino de terracería que se encuentra en funcionamiento desde hace varias décadas, por lo cual el promovente plantea la corrección de algunas curvas del eje, esto como principal medida de mitigación ambiental, ya que una apertura nueva contempla mayor impacto y afectación ambiental, por otra parte el proyecto cuenta con la aceptación social ya que con un camino en mejores condiciones les favorecería el traslado de bienes y servicios mejorando el desarrollo socioeconómico de la región.

De acuerdo con lo planteado por el promovente, el proyecto se desarrollará dentro de la normatividad ambiental aplicable, cuenta con el apoyo social y en la parte técnico – constructiva es la opción más viable. Además de que la promovente se encuentra en la mejor disposición conservar el medio ambiente mediante una serie de acciones de prevención, mitigación y compensación propuestas en este estudio, así como las acciones que la autoridad correspondiente consideré, y que estén al alcance del proyecto.



Figura I.1 Vista de las condiciones actuales del camino que pretende modernizarse.

I.2 Nombre del proyecto

El nombre del proyecto de acuerdo a la oficina técnica del Centro SCT Guerrero es: **Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino San Francisco - Mata de Mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 con una meta de 6.0 km en el municipio de Copala en el estado de Guerrero**; pero con fines prácticos se utilizará la denominación como el **Proyecto**, haciendo referencia al nombre oficial.

I.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la región “Costa Chica” del estado de Guerrero, en el municipio de Copala; específicamente inicia en el km 0+000 en la localidad de San Francisco y termina en el km 6+000 en la localidad Mata de mangle, con una longitud de 6.0 km.

Tabla I.1 Coordenadas UTM (WGS84) de inicio y final del proyecto.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	KM 0+000	14 Q	499894	1836589
Fin	KM 6+000	14 Q	497732	1832711

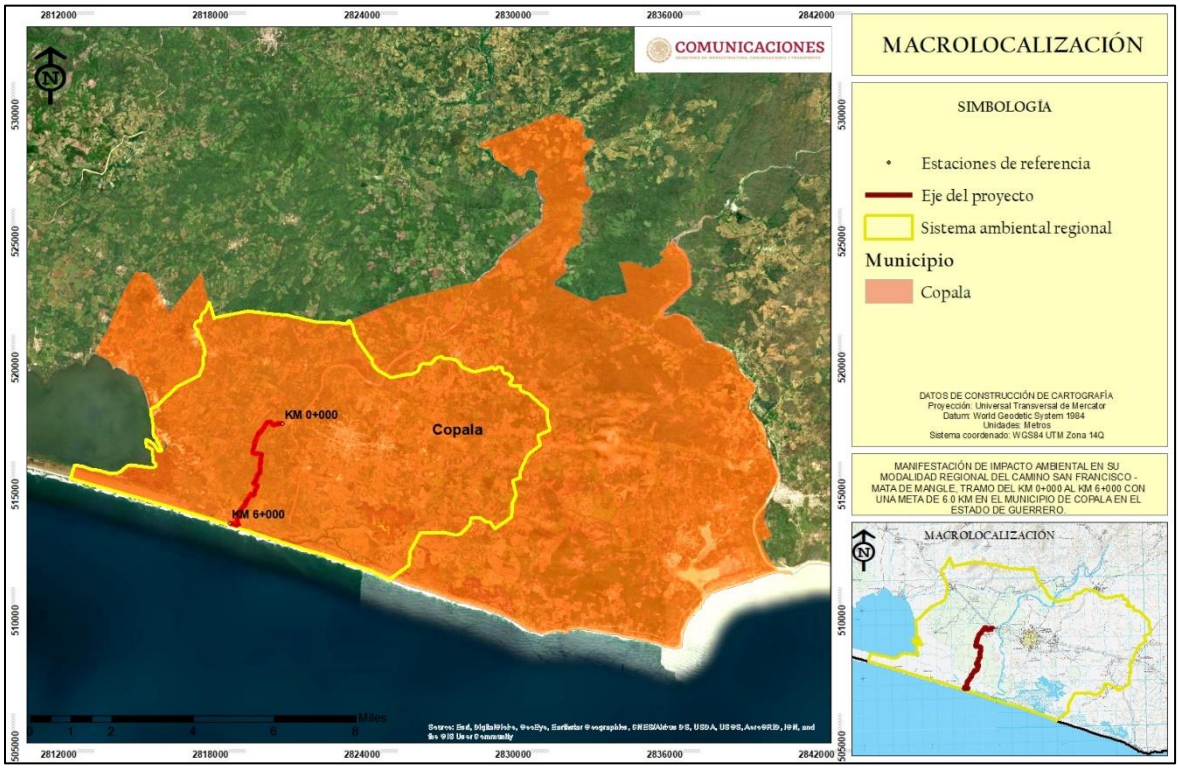

Figura I.2 Macrolocalización del proyecto.



Figura I.3 Condiciones actuales del sitio donde inicia y termina el proyecto.

I.4 Duración del proyecto

El proyecto de acuerdo con la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero tendrá una duración de ejecución de 60 meses a partir de la emisión de la autorización de impacto ambiental. Cabe mencionar, que el inicio de las actividades de modernización del proyecto se encuentra en función de la obtención de las autorizaciones ambientales y civiles para el

desarrollo del proyecto de manera amigable con el medio ambiente y sin causar descontento social entre los pobladores de las localidades involucradas en la trayectoria del proyecto.

Tabla I.2 Calendarización de las actividades del proyecto.

Etapa de construcción	Actividades	1 año previo			Duración de la modernización del proyecto									
		Cuatrimestre			Semestre									
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudios ambientales	Estudios de campo	X												
	Elaboración de impacto ambiental	X	X											
	Autorización ambiental			X										
Preparación del sitio	Desmonte				X	X								
	Despalme				X	X	X							
Cortes y terraplenes	Cortes					X	X	X						
	Formación y compactación de terraplenes							X	X	X				
Construcción de obras de drenaje	Excavación para estructuras de drenaje									X	X			
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor									X	X			
	Colocación de las losas y tubos.									X	X			
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje										X			
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas y bordillos										X			
Terracerías	Compactaciones del terreno natural							X	X	X				
	Formación y compactación de terraplenes								X	X				
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base									X	X			
Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica										X	X		
Señalamiento	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada											X	X	
	Colocación de letreros y señalamientos												X	X

I.5 Datos generales del promovente

I.5.1 Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Guerrero.

I.5.2 Registro Federal de Contribuyente del promovente

RFC: SCT0605035L0

I.5.3 Nombre y cargo del representante legal

Director del Centro SCT Guerrero

Ing. Ricardo Alarcón Abarca

I.5.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Dirección del Centro SCT Guerrero: Av. de la Juventud, s/n, Col. Burócratas C.P. 39090, Chilpancingo, Guerrero.

I.5.5 Nombre del responsable técnico

[redacted]

Apoyó

[redacted]



CAPÍTULO II

Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

Contenido

II.1 Información general del proyecto 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto 2
II.1.2 Justificación 3
II.1.2.1 Objetivos 4
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 5
II.1.4 Inversión requerida 7
II.2 Características particulares del proyecto 8
II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto 9
II.2.2 Superficies requeridas por el proyecto 12
II.2.2.1 Polígono de afectación 14
II.2.3 Programa de trabajo 23
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 24
II.2.5 Operación y mantenimiento 34
Programa de operación y mantenimiento 34
II.2.5.1 Conservación rutinaria 36
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 38
II.2.7 Residuos 39
II.2.7.1 Generación de gases de efecto invernadero 39
II.2.7.2 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero 40
II.2.7.3 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros. 41

Capítulo II

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

II.1 Información general del proyecto

El presente estudio se desarrolla en el estado de Guerrero, en el municipio de Copala, ubicado en la región Costa Chica; consiste en un conjunto de obras del sector de Comunicaciones y Transportes, tiene la finalidad de mejorar la comunicación por tierra entre las poblaciones de San Francisco y Mata de Mangle, con la cabecera municipal de Copala. Con el objetivo de proporcionar una vía más segura, eficiente y rápida para la circulación de vehículos automotores y usuarios de esta vialidad, con lo que se mejorará y elevará el servicio de comunicación. La construcción de esta obra mejorará las condiciones de la superficie de rodamiento, ya que esta zona es muy húmeda y en época de lluvias es difícil de transitar.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un camino tipo D con una longitud de 6.0 km, el cual inicia en la localidad de San Francisco, donde se ubica el km 0+000 del proyecto y termina en el km 6+000 donde se ubica la localidad de Mata de Mangle, cabe mencionar, que el proyecto se desarrollará sobre el camino existente, sin embargo, requerirá de la ampliación a las orillas del camino para alcanzar las especificaciones técnicas (ancho, curvatura y pendiente), ya que el actual camino de terracería no cumple con las condiciones físicas para pavimentación.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 6.0 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D, con un ancho de corona 7.0 metros y calzada de 6.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos) con una pendiente gobernadora de 8 %, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr. Cabe mencionar, que el proyecto no afectará vegetación forestal, ya que las colindancias al camino, únicamente se encuentran individuos aislados (cercos vivos) de selva baja caducifolia que forman parte de la delimitación entre el camino y las zonas agrícolas, por lo cual el impacto ambiental al llevar a cabo la modernización del camino será mínimo, además la modernización del camino a una carretera tipo D asegurará el cumplimiento de las condiciones técnico – constructivas para brindar seguridad de tránsito, del mismo modo se realizaron las consultas sobre la tenencia de la tierra para evitar causar descontento social.

La modernización de este tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia las localidades costeras que poseen un potencial turístico, tal es el caso de la localidad de Mata de mangle, así como mejorar la conectividad con la cabecera municipal de Copala de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de esta localidad, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de

comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.



Figura II.1 Condiciones actuales del camino San Francisco – Mata de mangle.

La región Costa Chica del estado de Guerrero cuentan con numerosos sitios de ecoturismo y desarrollo tecnificado de las actividades agropecuarias, pero la falta de vías de comunicación a limitado el desarrollo de estos proyectos y a su vez el desarrollo económico de la región; por lo que al contar con una vía de comunicación segura y en excelentes condiciones de tránsito, se favorecerá el desarrollo de proyectos productivos en la región y que generarán mayores ingresos a las localidades cercanas al proyecto, y por consecuencia la reducción del rezago social que actualmente vive la región.



Figura II.2 Potencial escénico para el desarrollo de proyectos ecoturísticos y agropecuarios.

La construcción de este tramo carretero requiere la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y 5to inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (*LGEEPA. 2003*).

II.1.2 Justificación

La modernización de este tramo carretero es indispensable para los pobladores de la localidad de Mata de mangle, ya que actualmente, para llegar a la cabecera municipal tiene

que realizar un trayecto de 30 minutos hasta donde inicia la carretera pavimentada y en temporada de lluvias es intransitable debido al mal estado del camino, lo cual lo ha limitado considerablemente en cuanto a desarrollo social y económico. El mal estado del camino hace difícil el tránsito hacia la cabecera municipal, por lo que al contar con una vía de comunicación que haga el transito más rápido y sencillo el tránsito hacia las localidades de la región de la Costa Chica y en especial de la localidad de Mata de mangle que se ubica en la trayectoria del proyecto, se reducirán los costos de traslado de productos, servicios y personas, además de reducir el tiempo de traslado a solo 10 minutos.

Además, la región Costa Chica del estado de Guerrero cuenta con pocas vías de comunicación pavimentadas, por lo que, el desarrollo socioeconómico, educativo y de acceso a los servicios básicos (asistencia médica, servicios urbanos, asistencia social, jurídica y seguridad pública) se ven limitados, por lo que, al modernizar la red carretera de esta región, se hace más accesible brindar los servicios públicos que requiere las localidades.



Figura II.3 Vista del camino que conduce a la localidad de Mata de mangle.

II.1.2.1 Objetivos

El objetivo del proyecto de modernización es mejorar la conectividad e integración de las localidades más alejadas de la región de la Costa Chica, por medio de un camino tipo D de acuerdo a las normas técnicas de la SCT vigentes, resolviendo los problemas de tránsito, tiempos y costos de traslado. Facilitando la comunicación terrestre entre las poblaciones asentadas en la zona costera del estado de Guerrero, proporcionando fluidez y seguridad al tránsito vehicular.

- Construir un camino que comunique a la localidad de Mata de mangle con la cabecera municipal de Copala.
- Mejorar la conectividad e integración de los municipios y localidades de la región Costa Chica del estado de Guerrero.
- Dar cumplimiento a la política de construcción de vías de comunicación, dentro del programa de construcción estratégica de la red carretera, e integrar diseños

geométricos y dispositivos de control de tránsito actualizados de acuerdo a la normatividad de la SCT.

- Disminuir accidentes al proporcionar una nueva vía, más eficaz y segura para los usuarios, mejorando el nivel de servicio que la actual carretera brinda actualmente.
- Generar empleos directos e indirectos, así como impulsar el potencial económico a nivel regional y estatal.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en la región geoeconómica "Costa Chica" del estado de Guerrero, dentro del municipio de Copala, inicia en el km 0+000 en la localidad de San Francisco y termina en el km 6+000 en la localidad de Mata de mangle con una longitud total de 6.0 km; actualmente el camino se encuentra a nivel de terracería y el proyecto de modernización seguirá la trayectoria del actual camino existente, solo afectando las orillas del camino para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de inicio y final del proyecto.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	KM 0+000	14 Q	499894	1836589
Fin	KM 6+000	14 Q	497732	1832711

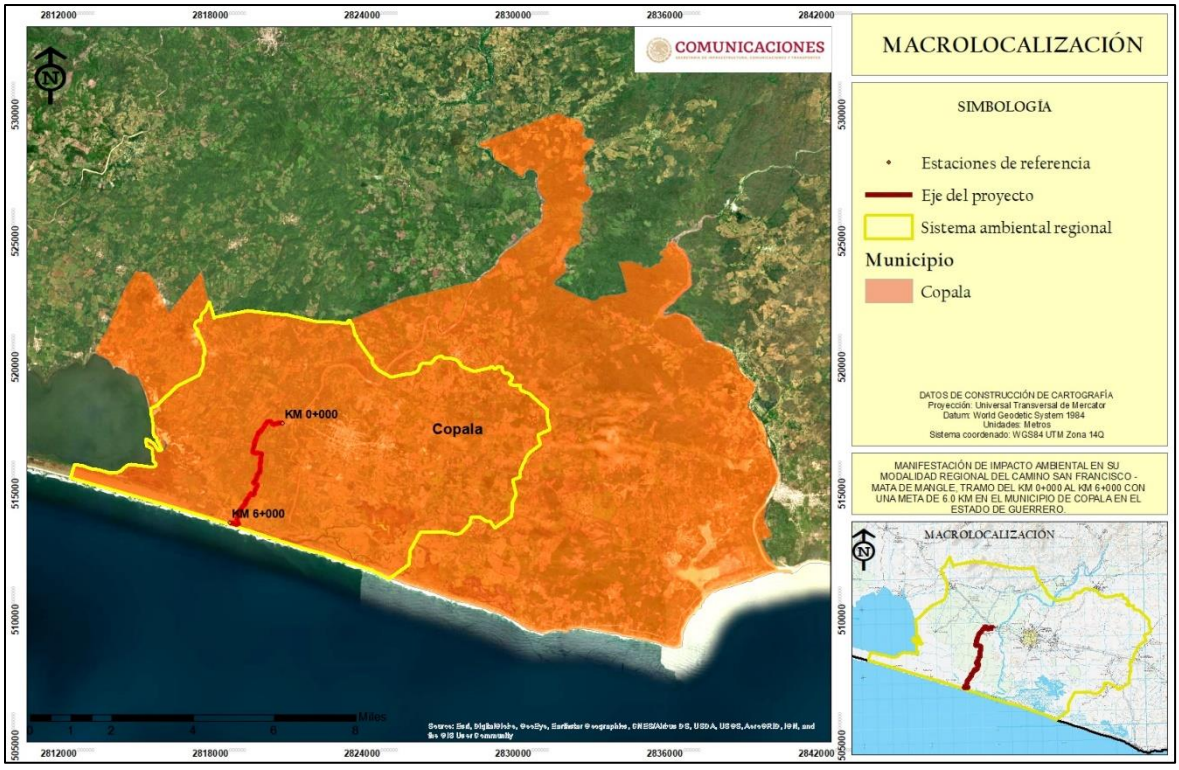

Figura II.4 Macrolocalización del sistema ambiental regional y proyecto.



Figura II.5 Vista del camino al inicio (fotografía izquierda) y final (fotografía) del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de las estaciones cada 200 metros sobre el eje del proyecto.

Tabla II.2 Coordenadas UTM de las estaciones cada 500 metros sobre el eje del proyecto.

Estación	Zona	X	Y
KM 0+000	14 Q	499894	1836589
KM 0+200	14 Q	499707	1836619
KM 0+400	14 Q	499523	1836568
KM 0+600	14 Q	499368	1836685
KM 0+800	14 Q	499224	1836575
KM 1+000	14 Q	499098	1836420
KM 1+200	14 Q	498963	1836276
KM 1+400	14 Q	498865	1836104
KM 1+600	14 Q	498790	1835919
KM 1+800	14 Q	498735	1835728
KM 2+000	14 Q	498686	1835534
KM 2+200	14 Q	498838	1835449
KM 2+400	14 Q	499023	1835403
KM 2+600	14 Q	498995	1835206
KM 2+800	14 Q	498969	1835008
KM 3+000	14 Q	498953	1834809
KM 3+200	14 Q	498884	1834633
KM 3+400	14 Q	498807	1834458
KM 3+600	14 Q	498702	1834289
KM 3+800	14 Q	498839	1834183
KM 4+000	14 Q	498763	1833998
KM 4+200	14 Q	498679	1833820
KM 4+400	14 Q	498517	1833760
KM 4+600	14 Q	498403	1833597
KM 4+800	14 Q	498314	1833419
KM 5+000	14 Q	498194	1833260

Estación	Zona	X	Y
KM 5+200	14 Q	498073	1833101
KM 5+400	14 Q	498018	1832912
KM 5+600	14 Q	498046	1832723
KM 5+800	14 Q	497934	1832657
KM 6+000	14 Q	497732	1832711

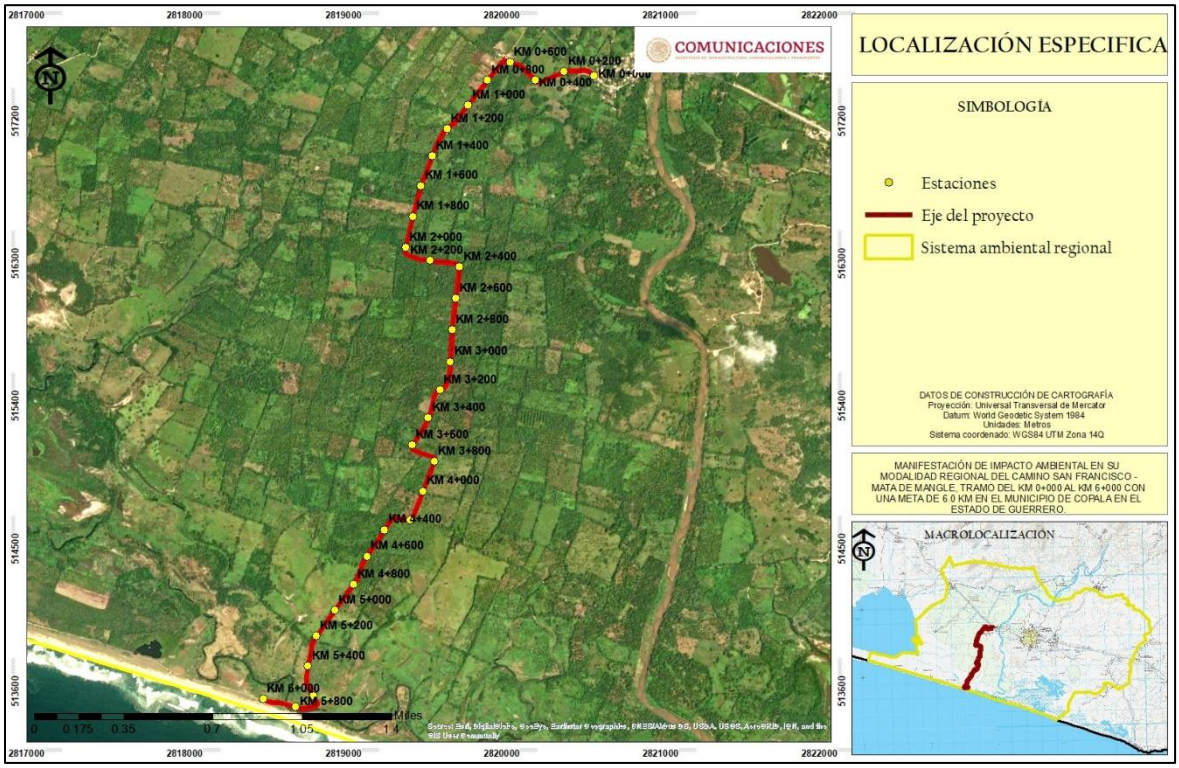

Figura II.6 Localización especifica del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

El proyecto de modernización del camino San Francisco – Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 con una meta de 6.0 km; contempla una inversión para la ejecución del proyecto de $119,104,943.16 MN (Ciento diecinueve millones ciento cuatro mil novecientos cuarenta y tres 16/100 MN) de acuerdo la estimación realizada por la oficina técnica del Centro SCT Guerrero y en la cual se contempla la implementación de las obras de prevención, mitigación y compensación que evitarán el decremento de la calidad ambiental de la zona del proyecto.

Tabla II.3 Monto de inversión por concepto del proyecto.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
$56,566,094.54	$35,842,913.10	Las actividades de operación y mantenimiento se asignan cada año y se encuentran a consideración del Centro SCT Guerrero.	El proyecto no contempla el abandono del sitio, ya que se trata de una vía de comunicación que constantemente recibirá mantenimiento. En el caso de las obras provisionales, el abandono y restauración de dichas áreas se encuentra considerado dentro de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para el proyecto.	$ 10,267,667.50	Subtotal: $ 102,676,675.14 IVA: $16,428,268.02 Total de inversión para el proyecto: **$119,104,943.16**

II.2 Características particulares del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), el proyecto tendrá una longitud de 6.0 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.

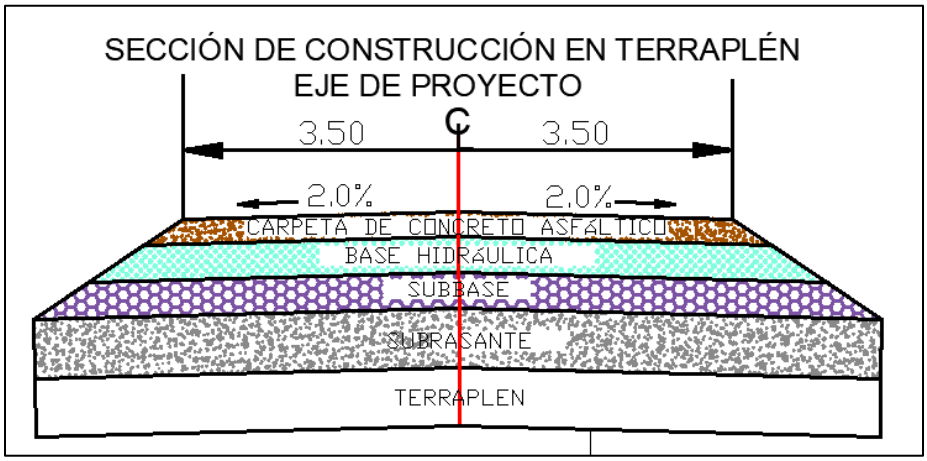

Tabla II.7 Sección tipo del proyecto.

Tabla II.4 Características generales del proyecto.

Concepto	Camino actual (Terracería)	Proyecto (carretera tipo D)
Longitud del proyecto	6.0 km	6.0 km
Diseño tipo	E	D
Velocidad del proyecto	Menor a 10 km/h	30 km/h
Derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de corona	Sin delimitar	7.0 m
Ancho de calzada	Sin delimitar	7.0 m
Ancho de acotamientos	Sin delimitar	Sin acotamientos
Espesor de sub-base más base	Sin pavimento	0.40 m
Curvatura máxima	Variable	60°
Pendiente máxima	Variable	12%
Pendiente gobernadora	Variable	8%

Como se ha mencionado, el proyecto pretende modernizar el camino que comunique a las localidades de San Francisco con Mata de Mangle con la cabecera municipal de Copala, dicho camino inicia en el km 0+000 y termina en el km 6+000, siguiendo la trayectoria actual del camino existente, solo afectando las áreas contiguas al camino para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada, por lo que se afectaran áreas agrícolas y pecuarias, no se afectará vegetación forestal, únicamente se afectarán las especies arbóreas y arbustivas que conforman los cercos vivos entre el camino existente y las áreas agropecuarias.



Figura II.8 Condiciones actuales del camino a modernizar.

II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII (1:250,000), el área del proyecto se ubica en vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino y bosque de pino – encino y bosque de encino – pino, sin embargo, de acuerdo a los trabajos de campo realizados en la zona del

proyecto, se identificó que en las colindancias del proyecto se presentan 3 tipos de uso de suelo y vegetación, (1) Vegetación forestal secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, (2) áreas agropecuarias y (3) asentamientos humanos. A continuación, se describe el uso de suelo y vegetación del eje del camino de acuerdo a la estación (kilometraje) en que se encuentra en cambio de uso de suelo y áreas forestales.

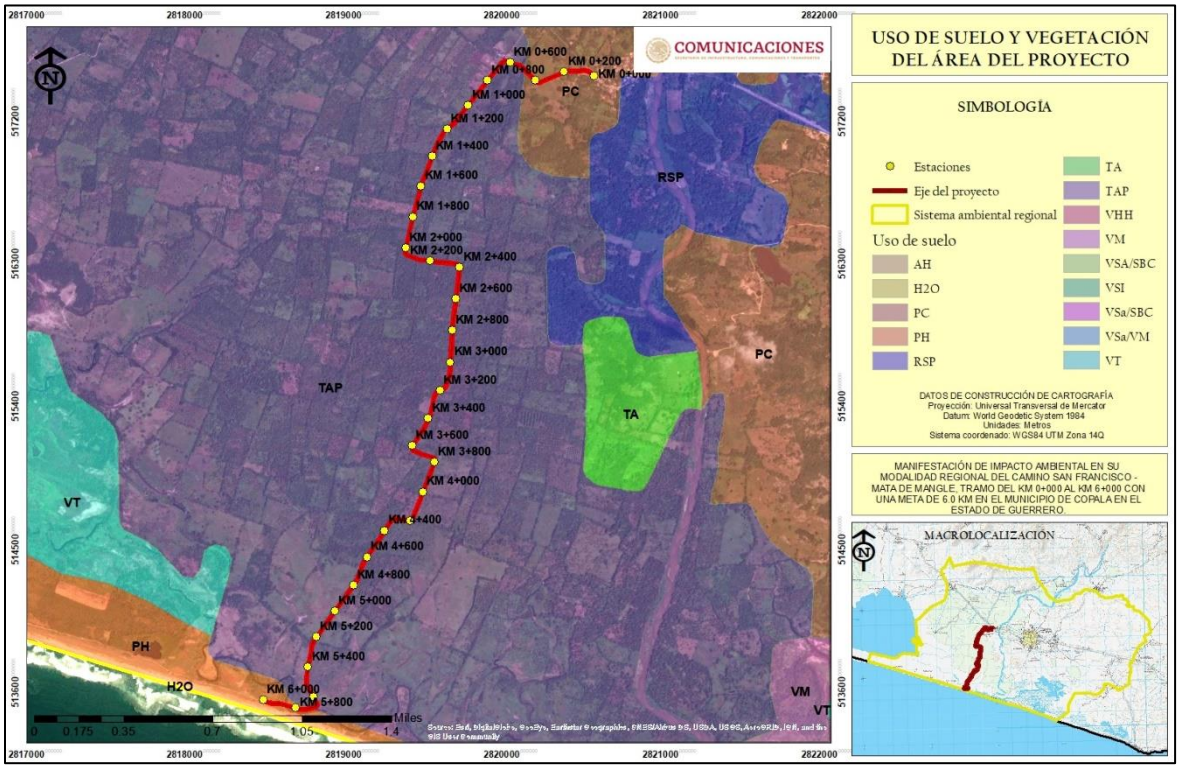

Figura II.9 Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto de acuerdo a INEGI (serie VII).

A continuación, se describe el uso de suelo y vegetación presente en el área del proyecto de acuerdo a lo registrado durante las actividades de campo.

Tabla II.5 Uso de suelo y vegetación de las colindancias del proyecto.

Estación	Coordenadas UTM (WGS 84)			Uso de suelo y vegetación	
	Zona	X	Y	Lado izquierdo	Lado derecho
KM 0+000	14 Q	499894	1836589	Pastizal	Pastizal
KM 0+200	14 Q	499707	1836619	Pastizal	Pastizal
KM 0+400	14 Q	499523	1836568	Pastizal	Pastizal
KM 0+600	14 Q	499368	1836685	Pastizal	Pastizal
KM 0+800	14 Q	499224	1836575	Agrícola	Agrícola
KM 1+000	14 Q	499098	1836420	Agrícola	Agrícola
KM 1+200	14 Q	498963	1836276	Pastizal	Agrícola
KM 1+400	14 Q	498865	1836104	Agrícola	Agrícola
KM 1+600	14 Q	498790	1835919	Agrícola	Agrícola

Estación	Coordenadas UTM (WGS 84)			Uso de suelo y vegetación	
	Zona	X	Y	Lado izquierdo	Lado derecho
KM 1+800	14 Q	498735	1835728	Agrícola	Agrícola
KM 2+000	14 Q	498686	1835534	Agrícola	Agrícola
KM 2+200	14 Q	498838	1835449	Agrícola	Agrícola
KM 2+400	14 Q	499023	1835403	Agrícola	Agrícola
KM 2+600	14 Q	498995	1835206	Agrícola	Agrícola
KM 2+800	14 Q	498969	1835008	Agrícola	Agrícola
KM 3+000	14 Q	498953	1834809	Agrícola	Agrícola
KM 3+200	14 Q	498884	1834633	Agrícola	Agrícola
KM 3+400	14 Q	498807	1834458	Agrícola	Agrícola
KM 3+600	14 Q	498702	1834289	Agrícola	Agrícola
KM 3+800	14 Q	498839	1834183	Agrícola	Agrícola
KM 4+000	14 Q	498763	1833998	Agrícola	Agrícola
KM 4+200	14 Q	498679	1833820	Agrícola	Agrícola
KM 4+400	14 Q	498517	1833760	Agrícola	Agrícola
KM 4+600	14 Q	498403	1833597	Agrícola	Agrícola
KM 4+800	14 Q	498314	1833419	Agrícola	Pastizal
KM 5+000	14 Q	498194	1833260	Pastizal	Pastizal
KM 5+200	14 Q	498073	1833101	Pastizal	Pastizal
KM 5+400	14 Q	498018	1832912	Pastizal	Pastizal
KM 5+600	14 Q	498046	1832723	Pastizal	Pastizal
KM 5+800	14 Q	497934	1832657	Pastizal	Pastizal
KM 6+000	14 Q	497732	1832711	Pastizal	Pastizal



Figura II.10 Vista de las condiciones actuales donde se encuentra el km 0+000, donde inicia el proyecto.



Figura II.11 Vista de las áreas de pastizal, utilizadas para el pastoreo de ganado vacuno.



Figura II.12 Vista de las áreas agrícolas, principalmente se cultiva palma de coco.



Figura II.13 Vista de las condiciones actuales donde se encuentra el km 6+000, donde termina el proyecto.

II.2.2 Superficies requeridas por el proyecto

El derecho de vía (DDV) se describe como; "*Franja de terreno de restricción federal o estatal que corre paralela a ambos lados de una vía de comunicación y que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de la vía de comunicación*",(REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL DERECHO DE VIA DE CARRETERAS ESTATALES Y ZONAS LATERALES, *15/07/16*); el proyecto se desarrolla dentro de un derecho de vía (DDV) de 40 metros, 20 metros a cada lado del eje del proyecto, cabe

mencionar, por lo que, se cuenta con la aprobación de los ejidatarios de las localidades de San Francisco y Mata de mangle, donde se ubica el proyecto.

Como se ha mencionado el proyecto se desarrolla dentro del camino existente, solo requiriendo afectar las áreas contiguas al camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, a continuación, se desglosan las superficies requeridas para llevar a cabo la modernización del camino San Francisco – Mata de mangle del km 0+000 al km 6+000, con una meta de 6.0 km.

Figura II.6 Superficies requeridas por el proyecto.

Superficies			Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie que ocupará el proyecto (carretera tipo D)			**4.20 Ha.**	**17.44 %**
Superficie del Derecho de Vía del proyecto	Superficie de línea de ceros del proyecto	Superficie de rodamiento actual que se aprovechará	3.50 Ha.	14.53 %
		Superficie adicional requerida	6.10 Ha.	25.33 %
		Total línea de ceros	**9.60 Ha.**	**39.87 %**
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación)		14.48 Ha	60.13 %
	Total Derecho de Vía del proyecto		**24.08 Ha**	**100 %**

Figura II.7 Distribución de las superficies de la línea de ceros (LC).

Línea de ceros	Uso de suelo y vegetación		Área (ha)	Porcentaje respecto al DDV
9.60 hectáreas	Forestal	**Vegetación forestal dentro de la LC**	**0.0 Ha.**	**0.0 %**
	No forestal	Áreas agrícolas, asentamientos humanos	6.10 Ha.	25.33 %
		Superficie de camino existente	3.50 Ha.	14.53 %
		Superficie total No forestal de la LC	**9.60 Ha.**	**39.87 %**
Restante de DDV sin afectación			14.48 Ha.	60.13 %
DDV	**Total**		**24.08 Ha.**	**100 %**

El proyecto tiene un área de **derecho de vía** de **24.08 ha**, de las cuales **9.60 ha** corresponden a la **línea de ceros**, de esa superficie **3.50 ha** pertenecen al **camino existente** y **6.10 ha** son de **afectación agrícola o urbana** y finalmente la superficie que ocupará el **cuerpo carretero** (ancho de corona y calzada) será de **4.20 ha**, por lo que el restante **derecho de vía que no será afectado** por el proyecto corresponde a **14.48 ha**.



Figura II.14 Condiciones actuales del camino a modernizar.

II.2.2.1 Polígono de afectación

Como se mencionó en el numeral anterior, el proyecto requiere de 9.60 hectáreas de línea de ceros (LC), de las cuales, 6.10 hectáreas son de uso agropecuario y asentamientos humanos, 3.50 hectáreas corresponden al actual camino; presentando únicamente individuos aislados de vegetación secundaria de selva baja caducifolia que no conforman un mascizo forestal y que se encuentran formando parte de los cercos vivos, entre el camino existente y los predios agropecuarios. Por lo cual, el área de afectación corresponde a la línea de ceros (LC) la cual se encuentra delimitada por los siguientes vértices;

Tabla II.8 Vértices de la LC del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	499898	1836591	296	14 Q	497849	1832677
2	14 Q	499891	1836585	297	14 Q	497841	1832679
3	14 Q	499886	1836591	298	14 Q	497832	1832682
4	14 Q	499880	1836597	299	14 Q	497823	1832683
5	14 Q	499873	1836602	300	14 Q	497814	1832684
6	14 Q	499869	1836605	301	14 Q	497794	1832684
7	14 Q	499863	1836609	302	14 Q	497778	1832686
8	14 Q	499859	1836611	303	14 Q	497764	1832689
9	14 Q	499855	1836613	304	14 Q	497730	1832706
10	14 Q	499850	1836615	305	14 Q	497736	1832717
11	14 Q	499845	1836616	306	14 Q	497748	1832711
12	14 Q	499839	1836617	307	14 Q	497759	1832704
13	14 Q	499830	1836618	308	14 Q	497767	1832701
14	14 Q	499810	1836618	309	14 Q	497774	1832699
15	14 Q	499796	1836618	310	14 Q	497783	1832697
16	14 Q	499782	1836619	311	14 Q	497794	1832696
17	14 Q	499757	1836618	312	14 Q	497809	1832695
18	14 Q	499744	1836618	313	14 Q	497822	1832694
19	14 Q	499732	1836617	314	14 Q	497830	1832693

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
20	14 Q	499723	1836617	315	14 Q	497840	1832691
21	14 Q	499716	1836616	316	14 Q	497847	1832689
22	14 Q	499705	1836613	317	14 Q	497864	1832683
23	14 Q	499683	1836604	318	14 Q	497893	1832675
24	14 Q	499656	1836594	319	14 Q	497907	1832670
25	14 Q	499648	1836590	320	14 Q	497926	1832664
26	14 Q	499635	1836582	321	14 Q	497935	1832661
27	14 Q	499625	1836577	322	14 Q	497943	1832661
28	14 Q	499602	1836568	323	14 Q	497954	1832659
29	14 Q	499570	1836554	324	14 Q	497963	1832657
30	14 Q	499564	1836552	325	14 Q	497971	1832656
31	14 Q	499559	1836550	326	14 Q	497980	1832655
32	14 Q	499554	1836550	327	14 Q	497987	1832654
33	14 Q	499549	1836549	328	14 Q	498000	1832656
34	14 Q	499544	1836549	329	14 Q	498016	1832658
35	14 Q	499539	1836549	330	14 Q	498027	1832660
36	14 Q	499533	1836551	331	14 Q	498038	1832664
37	14 Q	499530	1836553	332	14 Q	498044	1832666
38	14 Q	499525	1836555	333	14 Q	498052	1832670
39	14 Q	499522	1836559	334	14 Q	498055	1832673
40	14 Q	499509	1836574	335	14 Q	498057	1832678
41	14 Q	499499	1836585	336	14 Q	498058	1832682
42	14 Q	499485	1836598	337	14 Q	498057	1832686
43	14 Q	499475	1836608	338	14 Q	498052	1832695
44	14 Q	499472	1836613	339	14 Q	498044	1832712
45	14 Q	499453	1836632	340	14 Q	498014	1832768
46	14 Q	499440	1836645	341	14 Q	498003	1832789
47	14 Q	499435	1836649	342	14 Q	497999	1832801
48	14 Q	499429	1836653	343	14 Q	497996	1832809
49	14 Q	499419	1836658	344	14 Q	497995	1832819
50	14 Q	499415	1836660	345	14 Q	497993	1832830
51	14 Q	499380	1836672	346	14 Q	497993	1832838
52	14 Q	499359	1836680	347	14 Q	497999	1832867
53	14 Q	499348	1836683	348	14 Q	498003	1832887
54	14 Q	499341	1836686	349	14 Q	498013	1832923
55	14 Q	499336	1836686	350	14 Q	498027	1832990
56	14 Q	499332	1836686	351	14 Q	498034	1833046
57	14 Q	499328	1836684	352	14 Q	498040	1833064
58	14 Q	499321	1836679	353	14 Q	498052	1833086
59	14 Q	499306	1836662	354	14 Q	498060	1833098

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
60	14 Q	499281	1836631	355	14 Q	498072	1833115
61	14 Q	499231	1836569	356	14 Q	498084	1833131
62	14 Q	499188	1836517	357	14 Q	498097	1833146
63	14 Q	499118	1836431	358	14 Q	498122	1833178
64	14 Q	499057	1836356	359	14 Q	498144	1833210
65	14 Q	499027	1836319	360	14 Q	498166	1833237
66	14 Q	499017	1836307	361	14 Q	498193	1833273
67	14 Q	499011	1836301	362	14 Q	498231	1833322
68	14 Q	499005	1836295	363	14 Q	498249	1833346
69	14 Q	498999	1836290	364	14 Q	498286	1833395
70	14 Q	498993	1836287	365	14 Q	498305	1833423
71	14 Q	498977	1836274	366	14 Q	498313	1833434
72	14 Q	498970	1836266	367	14 Q	498321	1833448
73	14 Q	498965	1836262	368	14 Q	498331	1833464
74	14 Q	498962	1836259	369	14 Q	498349	1833509
75	14 Q	498958	1836257	370	14 Q	498357	1833533
76	14 Q	498953	1836255	371	14 Q	498369	1833559
77	14 Q	498950	1836254	372	14 Q	498374	1833571
78	14 Q	498947	1836250	373	14 Q	498384	1833586
79	14 Q	498944	1836244	374	14 Q	498394	1833601
80	14 Q	498929	1836220	375	14 Q	498406	1833614
81	14 Q	498916	1836197	376	14 Q	498444	1833667
82	14 Q	498905	1836174	377	14 Q	498496	1833745
83	14 Q	498899	1836163	378	14 Q	498511	1833765
84	14 Q	498893	1836148	379	14 Q	498546	1833814
85	14 Q	498886	1836129	380	14 Q	498554	1833829
86	14 Q	498862	1836074	381	14 Q	498558	1833834
87	14 Q	498837	1836013	382	14 Q	498563	1833838
88	14 Q	498824	1835981	383	14 Q	498568	1833840
89	14 Q	498814	1835960	384	14 Q	498574	1833840
90	14 Q	498808	1835942	385	14 Q	498583	1833839
91	14 Q	498794	1835898	386	14 Q	498608	1833839
92	14 Q	498785	1835868	387	14 Q	498629	1833836
93	14 Q	498771	1835822	388	14 Q	498648	1833833
94	14 Q	498755	1835768	389	14 Q	498668	1833831
95	14 Q	498736	1835695	390	14 Q	498683	1833835
96	14 Q	498730	1835666	391	14 Q	498689	1833845
97	14 Q	498724	1835646	392	14 Q	498715	1833904
98	14 Q	498711	1835594	393	14 Q	498747	1833983
99	14 Q	498704	1835566	394	14 Q	498783	1834069

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
100	14 Q	498694	1835529	395	14 Q	498804	1834124
101	14 Q	498692	1835521	396	14 Q	498816	1834150
102	14 Q	498691	1835515	397	14 Q	498829	1834180
103	14 Q	498691	1835511	398	14 Q	498832	1834189
104	14 Q	498692	1835505	399	14 Q	498833	1834193
105	14 Q	498696	1835501	400	14 Q	498832	1834198
106	14 Q	498699	1835498	401	14 Q	498830	1834202
107	14 Q	498705	1835495	402	14 Q	498827	1834204
108	14 Q	498727	1835486	403	14 Q	498822	1834207
109	14 Q	498747	1835478	404	14 Q	498812	1834210
110	14 Q	498759	1835472	405	14 Q	498794	1834215
111	14 Q	498765	1835469	406	14 Q	498777	1834219
112	14 Q	498778	1835467	407	14 Q	498763	1834224
113	14 Q	498812	1835461	408	14 Q	498747	1834231
114	14 Q	498847	1835456	409	14 Q	498735	1834236
115	14 Q	498917	1835446	410	14 Q	498721	1834243
116	14 Q	498973	1835438	411	14 Q	498709	1834249
117	14 Q	498992	1835436	412	14 Q	498700	1834255
118	14 Q	499000	1835435	413	14 Q	498695	1834262
119	14 Q	499007	1835433	414	14 Q	498692	1834269
120	14 Q	499013	1835431	415	14 Q	498691	1834276
121	14 Q	499018	1835427	416	14 Q	498691	1834281
122	14 Q	499021	1835424	417	14 Q	498692	1834286
123	14 Q	499025	1835420	418	14 Q	498698	1834297
124	14 Q	499027	1835416	419	14 Q	498721	1834330
125	14 Q	499029	1835410	420	14 Q	498737	1834352
126	14 Q	499030	1835404	421	14 Q	498748	1834368
127	14 Q	499030	1835398	422	14 Q	498761	1834386
128	14 Q	499030	1835391	423	14 Q	498770	1834400
129	14 Q	499027	1835377	424	14 Q	498789	1834438
130	14 Q	499017	1835311	425	14 Q	498797	1834455
131	14 Q	499003	1835215	426	14 Q	498805	1834473
132	14 Q	498994	1835149	427	14 Q	498811	1834487
133	14 Q	498993	1835143	428	14 Q	498815	1834504
134	14 Q	498992	1835135	429	14 Q	498822	1834532
135	14 Q	498990	1835129	430	14 Q	498834	1834577
136	14 Q	498990	1835124	431	14 Q	498837	1834585
137	14 Q	498990	1835117	432	14 Q	498838	1834591
138	14 Q	498991	1835109	433	14 Q	498840	1834600
139	14 Q	498991	1835102	434	14 Q	498842	1834608

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
140	14 Q	498989	1835095	435	14 Q	498848	1834618
141	14 Q	498986	1835087	436	14 Q	498852	1834623
142	14 Q	498984	1835080	437	14 Q	498858	1834628
143	14 Q	498983	1835074	438	14 Q	498865	1834633
144	14 Q	498981	1835058	439	14 Q	498873	1834637
145	14 Q	498978	1835029	440	14 Q	498881	1834640
146	14 Q	498974	1834986	441	14 Q	498890	1834644
147	14 Q	498968	1834903	442	14 Q	498896	1834647
148	14 Q	498965	1834878	443	14 Q	498901	1834650
149	14 Q	498964	1834847	444	14 Q	498906	1834655
150	14 Q	498963	1834831	445	14 Q	498911	1834662
151	14 Q	498962	1834815	446	14 Q	498916	1834671
152	14 Q	498959	1834794	447	14 Q	498923	1834689
153	14 Q	498956	1834768	448	14 Q	498935	1834721
154	14 Q	498954	1834734	449	14 Q	498939	1834734
155	14 Q	498953	1834726	450	14 Q	498942	1834754
156	14 Q	498952	1834721	451	14 Q	498943	1834772
157	14 Q	498947	1834711	452	14 Q	498945	1834794
158	14 Q	498943	1834701	453	14 Q	498948	1834837
159	14 Q	498938	1834688	454	14 Q	498951	1834853
160	14 Q	498933	1834674	455	14 Q	498952	1834888
161	14 Q	498927	1834661	456	14 Q	498955	1834909
162	14 Q	498923	1834652	457	14 Q	498957	1834941
163	14 Q	498920	1834646	458	14 Q	498962	1835006
164	14 Q	498916	1834641	459	14 Q	498964	1835042
165	14 Q	498910	1834637	460	14 Q	498966	1835054
166	14 Q	498904	1834633	461	14 Q	498969	1835079
167	14 Q	498893	1834628	462	14 Q	498971	1835108
168	14 Q	498881	1834623	463	14 Q	498973	1835117
169	14 Q	498872	1834618	464	14 Q	498976	1835127
170	14 Q	498867	1834614	465	14 Q	498977	1835137
171	14 Q	498863	1834610	466	14 Q	498980	1835155
172	14 Q	498860	1834606	467	14 Q	498983	1835185
173	14 Q	498858	1834603	468	14 Q	498987	1835201
174	14 Q	498854	1834592	469	14 Q	498989	1835213
175	14 Q	498842	1834548	470	14 Q	498991	1835228
176	14 Q	498824	1834483	471	14 Q	498998	1835273
177	14 Q	498823	1834474	472	14 Q	499003	1835314
178	14 Q	498820	1834468	473	14 Q	499015	1835392
179	14 Q	498817	1834462	474	14 Q	499015	1835400

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
180	14 Q	498813	1834454	475	14 Q	499014	1835407
181	14 Q	498803	1834433	476	14 Q	499012	1835411
182	14 Q	498787	1834400	477	14 Q	499010	1835413
183	14 Q	498784	1834394	478	14 Q	499006	1835416
184	14 Q	498782	1834388	479	14 Q	499000	1835418
185	14 Q	498781	1834381	480	14 Q	498994	1835420
186	14 Q	498780	1834376	481	14 Q	498984	1835421
187	14 Q	498777	1834372	482	14 Q	498945	1835426
188	14 Q	498773	1834368	483	14 Q	498916	1835430
189	14 Q	498767	1834364	484	14 Q	498906	1835431
190	14 Q	498762	1834361	485	14 Q	498901	1835432
191	14 Q	498757	1834356	486	14 Q	498893	1835434
192	14 Q	498747	1834339	487	14 Q	498886	1835436
193	14 Q	498718	1834299	488	14 Q	498880	1835436
194	14 Q	498711	1834289	489	14 Q	498874	1835434
195	14 Q	498709	1834285	490	14 Q	498867	1835433
196	14 Q	498708	1834280	491	14 Q	498861	1835433
197	14 Q	498708	1834276	492	14 Q	498857	1835434
198	14 Q	498710	1834271	493	14 Q	498851	1835436
199	14 Q	498712	1834268	494	14 Q	498844	1835439
200	14 Q	498715	1834265	495	14 Q	498837	1835441
201	14 Q	498723	1834261	496	14 Q	498827	1835442
202	14 Q	498739	1834254	497	14 Q	498804	1835445
203	14 Q	498758	1834245	498	14 Q	498785	1835447
204	14 Q	498784	1834236	499	14 Q	498771	1835451
205	14 Q	498798	1834231	500	14 Q	498761	1835454
206	14 Q	498809	1834227	501	14 Q	498736	1835463
207	14 Q	498817	1834226	502	14 Q	498718	1835471
208	14 Q	498827	1834225	503	14 Q	498704	1835476
209	14 Q	498833	1834225	504	14 Q	498694	1835479
210	14 Q	498839	1834224	505	14 Q	498686	1835483
211	14 Q	498843	1834221	506	14 Q	498680	1835490
212	14 Q	498846	1834217	507	14 Q	498676	1835497
213	14 Q	498849	1834212	508	14 Q	498673	1835503
214	14 Q	498851	1834207	509	14 Q	498672	1835509
215	14 Q	498852	1834199	510	14 Q	498672	1835517
216	14 Q	498851	1834193	511	14 Q	498674	1835524
217	14 Q	498848	1834182	512	14 Q	498680	1835549
218	14 Q	498841	1834167	513	14 Q	498698	1835618
219	14 Q	498834	1834150	514	14 Q	498728	1835739

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
220	14 Q	498830	1834137	515	14 Q	498744	1835798
221	14 Q	498823	1834118	516	14 Q	498753	1835824
222	14 Q	498816	1834102	517	14 Q	498772	1835887
223	14 Q	498808	1834085	518	14 Q	498779	1835913
224	14 Q	498801	1834070	519	14 Q	498786	1835940
225	14 Q	498786	1834032	520	14 Q	498793	1835959
226	14 Q	498778	1834013	521	14 Q	498807	1835991
227	14 Q	498767	1833986	522	14 Q	498831	1836051
228	14 Q	498733	1833903	523	14 Q	498860	1836117
229	14 Q	498725	1833881	524	14 Q	498885	1836178
230	14 Q	498712	1833851	525	14 Q	498889	1836185
231	14 Q	498705	1833837	526	14 Q	498893	1836193
232	14 Q	498700	1833828	527	14 Q	498906	1836214
233	14 Q	498695	1833823	528	14 Q	498925	1836250
234	14 Q	498689	1833820	529	14 Q	498935	1836263
235	14 Q	498683	1833817	530	14 Q	498941	1836272
236	14 Q	498675	1833816	531	14 Q	498957	1836283
237	14 Q	498666	1833815	532	14 Q	498985	1836303
238	14 Q	498656	1833817	533	14 Q	498997	1836312
239	14 Q	498645	1833819	534	14 Q	499007	1836323
240	14 Q	498625	1833822	535	14 Q	499019	1836337
241	14 Q	498601	1833825	536	14 Q	499039	1836363
242	14 Q	498585	1833827	537	14 Q	499046	1836369
243	14 Q	498577	1833828	538	14 Q	499065	1836394
244	14 Q	498570	1833826	539	14 Q	499110	1836449
245	14 Q	498565	1833822	540	14 Q	499132	1836475
246	14 Q	498526	1833763	541	14 Q	499190	1836548
247	14 Q	498485	1833700	542	14 Q	499250	1836620
248	14 Q	498405	1833588	543	14 Q	499289	1836669
249	14 Q	498385	1833559	544	14 Q	499300	1836683
250	14 Q	498379	1833548	545	14 Q	499309	1836691
251	14 Q	498373	1833538	546	14 Q	499315	1836696
252	14 Q	498368	1833519	547	14 Q	499322	1836699
253	14 Q	498353	1833482	548	14 Q	499334	1836701
254	14 Q	498345	1833463	549	14 Q	499339	1836701
255	14 Q	498343	1833458	550	14 Q	499347	1836700
256	14 Q	498342	1833450	551	14 Q	499356	1836697
257	14 Q	498341	1833445	552	14 Q	499404	1836682
258	14 Q	498337	1833440	553	14 Q	499422	1836677
259	14 Q	498332	1833434	554	14 Q	499436	1836670

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
260	14 Q	498327	1833429	555	14 Q	499446	1836662
261	14 Q	498324	1833426	556	14 Q	499460	1836648
262	14 Q	498300	1833394	557	14 Q	499472	1836633
263	14 Q	498288	1833377	558	14 Q	499520	1836582
264	14 Q	498264	1833346	559	14 Q	499527	1836575
265	14 Q	498240	1833314	560	14 Q	499533	1836571
266	14 Q	498229	1833297	561	14 Q	499538	1836567
267	14 Q	498216	1833281	562	14 Q	499542	1836566
268	14 Q	498204	1833266	563	14 Q	499547	1836565
269	14 Q	498155	1833202	564	14 Q	499552	1836567
270	14 Q	498121	1833146	565	14 Q	499562	1836570
271	14 Q	498096	1833111	566	14 Q	499604	1836588
272	14 Q	498068	1833076	567	14 Q	499637	1836599
273	14 Q	498063	1833069	568	14 Q	499663	1836607
274	14 Q	498061	1833061	569	14 Q	499674	1836612
275	14 Q	498059	1833054	570	14 Q	499685	1836616
276	14 Q	498056	1833042	571	14 Q	499699	1836621
277	14 Q	498039	1832973	572	14 Q	499702	1836623
278	14 Q	498021	1832885	573	14 Q	499709	1836624
279	14 Q	498013	1832835	574	14 Q	499722	1836628
280	14 Q	498012	1832825	575	14 Q	499727	1836630
281	14 Q	498012	1832817	576	14 Q	499743	1836631
282	14 Q	498013	1832810	577	14 Q	499764	1836631
283	14 Q	498017	1832798	578	14 Q	499791	1836632
284	14 Q	498021	1832788	579	14 Q	499819	1836633
285	14 Q	498052	1832728	580	14 Q	499826	1836633
286	14 Q	498076	1832685	581	14 Q	499835	1836632
287	14 Q	498077	1832676	582	14 Q	499843	1836631
288	14 Q	498078	1832669	583	14 Q	499848	1836629
289	14 Q	498076	1832663	584	14 Q	499853	1836627
290	14 Q	498071	1832659	585	14 Q	499861	1836623
291	14 Q	498058	1832656	586	14 Q	499868	1836619
292	14 Q	497996	1832645	587	14 Q	499873	1836617
293	14 Q	497979	1832643	588	14 Q	499883	1836606
294	14 Q	497967	1832644	589	14 Q	499898	1836591
295	14 Q	497933	1832652				

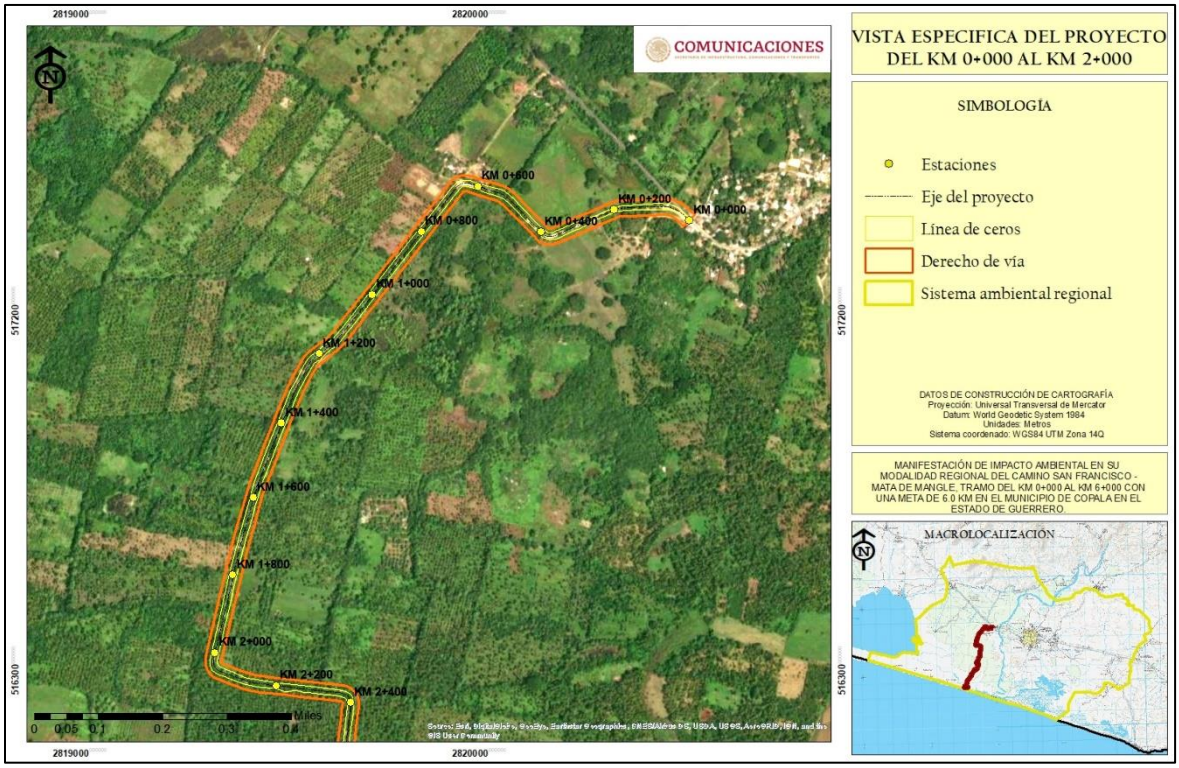

Figura II.15 Vista del proyecto del km 0+000 al km 2+000.

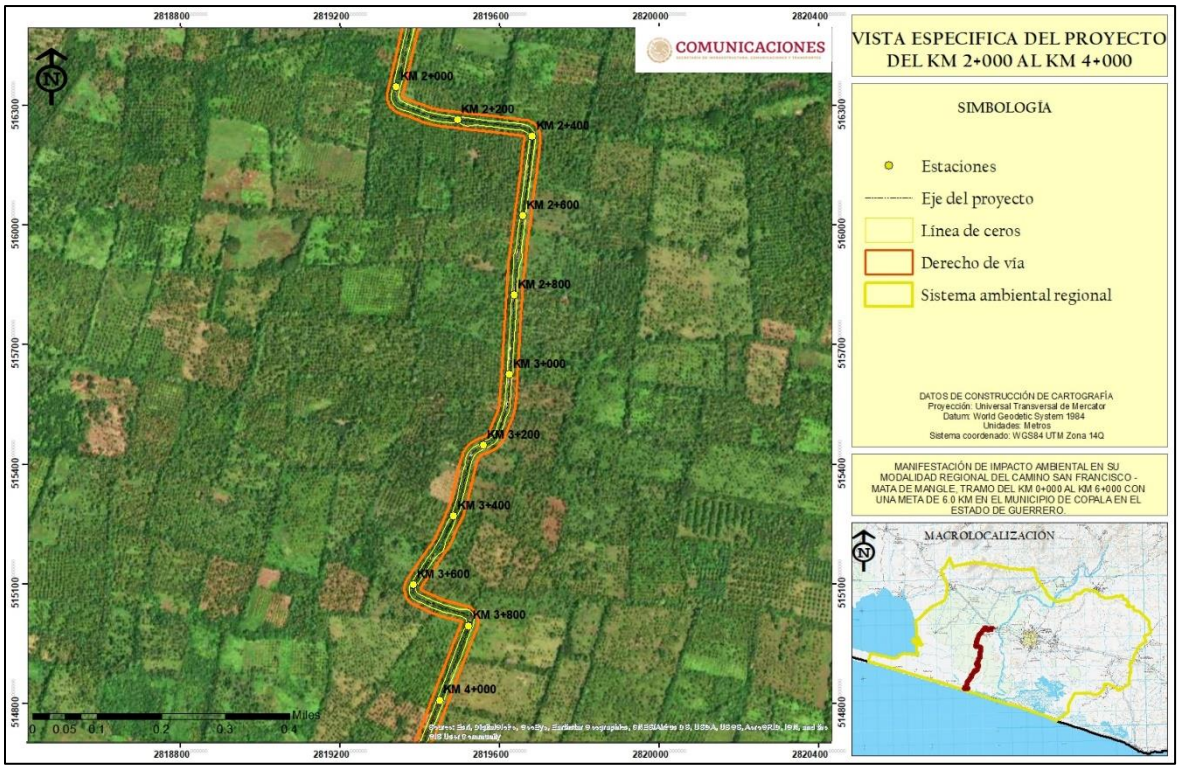

Figura II.16 Vista del proyecto del km 2+000 al km 4+000.

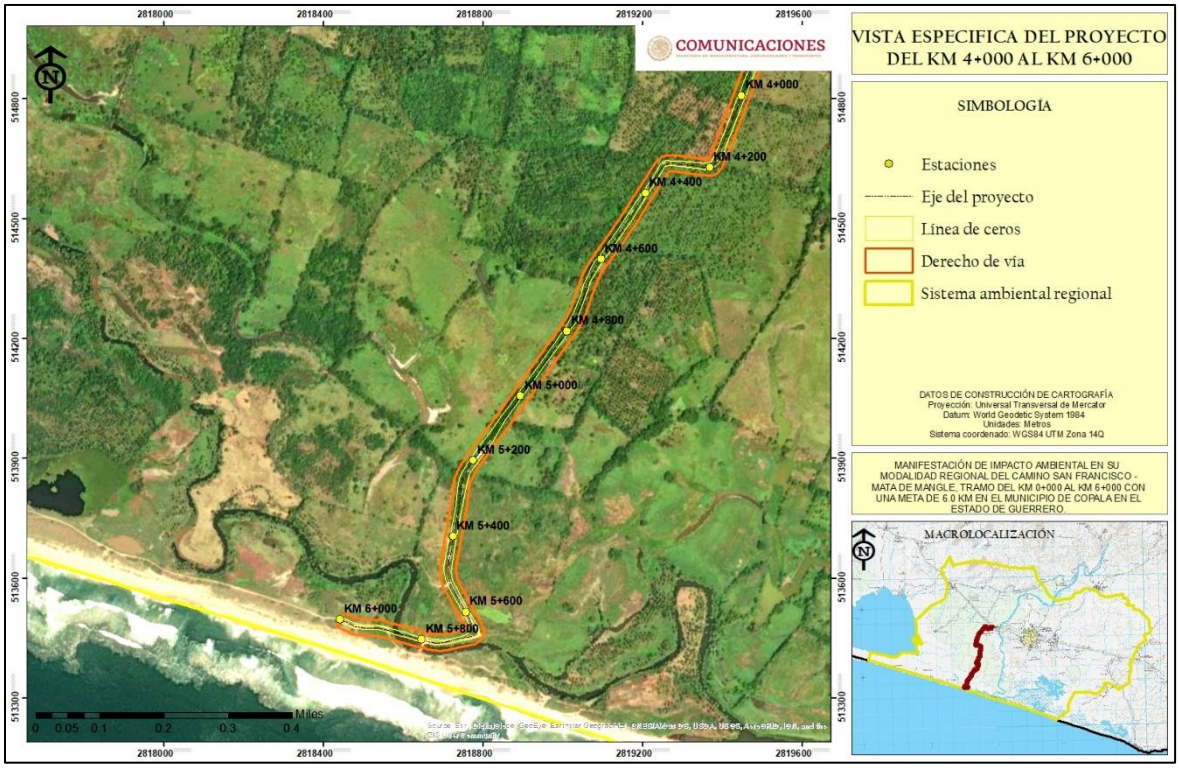

Figura II.17 Vista del proyecto del km 4+000 al km 6+000.

II.2.3 Programa de trabajo

El proyecto de acuerdo a la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero tendrá una duración de ejecución de 72 meses a partir de la emisión de la autorización de impacto ambiental. Cabe mencionar, que el inicio de las actividades de construcción del proyecto se encuentra en función de la obtención de las autorizaciones ambientales y civiles para el desarrollo del proyecto de manera amigable con el medio ambiente y sin causar descontento social entre los pobladores de las localidades involucradas en la trayectoria del proyecto.

Tabla II.9 Programa general de las actividades y obras del proyecto.

Etapa del proyecto	Actividades	Duración de la modernización del proyecto											
		Semestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Desmonte	X	X										
	Despalme	X	X										
Cortes y terraplenes	Cortes			X	X	X	X						
	Formación y compactación de terraplenes			X	X	X	X						
Construcción de obras de drenaje	Excavación para estructuras de drenaje						X	X	X				
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor						X	X	X				
	Colocación de las losas y tubos.						X	X	X				
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje						X	X	X				

Etapa del proyecto	Actividades	Duración de la modernización del proyecto											
		Semestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas y bordillos						X	X	X				
Terracerías	Compactaciones del terreno natural								X	X	X	X	X
	Formación y compactación de terraplenes								X	X	X	X	X
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base								X	X	X	X	X
Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica								X	X	X	X	X
Señalamiento	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada								X	X	X	X	X
	Colocación de letreros y señalamientos								X	X	X	X	X

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

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Debido a que se trata de la modernización del camino existente y que seguirá la trayectoria del camino actual, pero requerirá de la ampliación a las orillas del camino para brindar alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D, el acceso al frente de trabajo se realizará por los caminos existentes, por lo que no se requerirá de caminos alternos ni áreas anexas al proyecto.

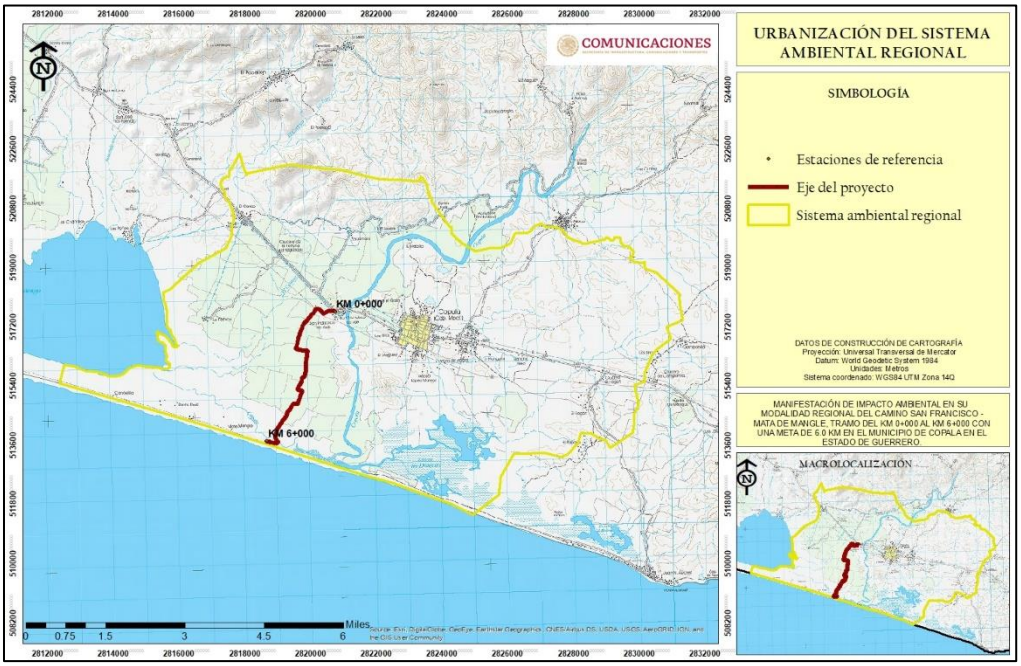

Figura II.18 Vista satelital de los diversos caminos existentes en el área del proyecto, que servirán como vías de acceso al frente de obra.

El proyecto contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra; éstos podrán ser asentados en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía, en consideración de que la zona ha sufrido un fuerte impacto antropogénico a cusa de la expansión agropecuaria y de los asentamientos humanos en las inmediaciones del camino actual.



Figura II.19 Sitios de uso agrícola propuestos para la instalación de patios de maquinaria.

Para el proyecto se proponen 2 áreas desprovistas de vegetación natural que cumplen con las condiciones para ser utilizadas como patios de maquinaria o almacenes, dichas áreas se encuentran a las orillas del camino que se pretende construir, para utilizar dichas áreas se tendrá que realizar un convenio entre los propietarios y el Centro SCT Guerrero.

Tabla II.10 Coordenadas de los vértices de la propuesta de patio de maquinaria.

Propuesta de patio de maquinaria 1			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	499531	1836526
2	14 Q	499596	1836463
3	14 Q	499662	1836517
4	14 Q	499624	1836562
Superficie de 6,650 m^2			
Propuesta de patio de maquinaria 1			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	498337	1833523
2	14 Q	498267	1833552
3	14 Q	498224	1833481
4	14 Q	498308	1833448
Superficie de 6,800 m^2			

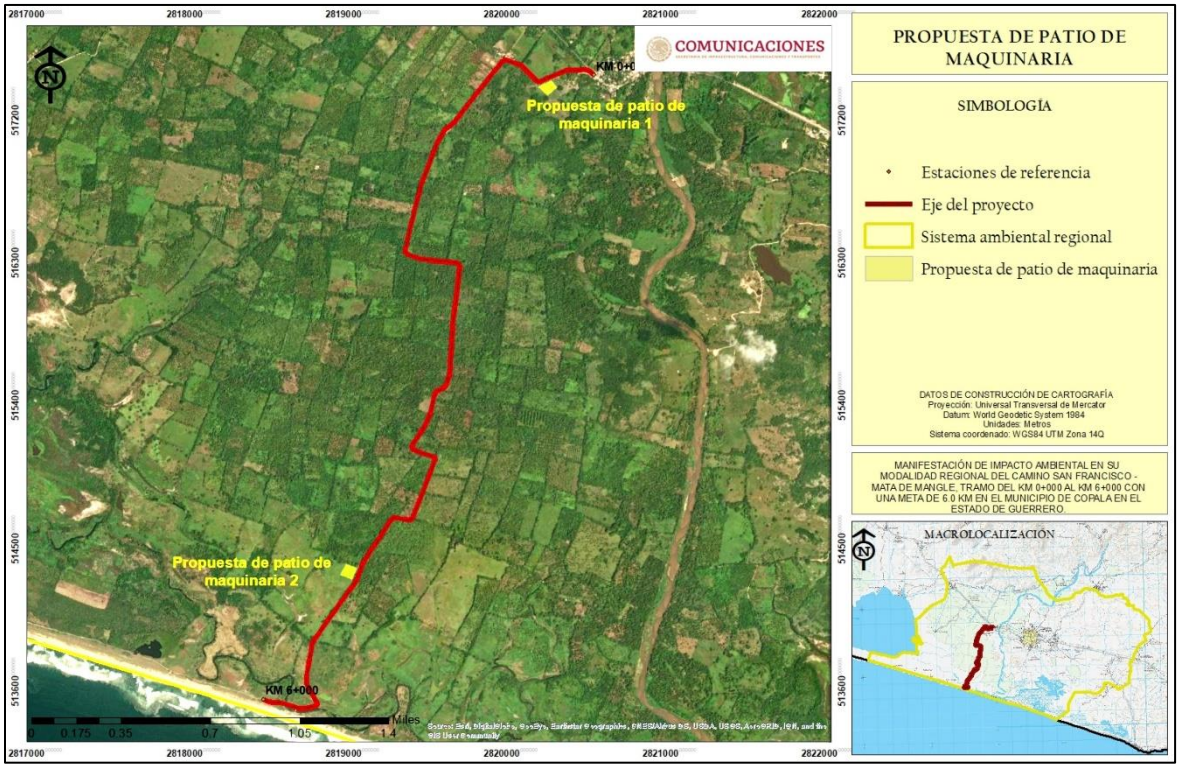

Figura II.20 Ubicación de los patios de maquinaria cercanos a la trayectoria del proyecto.

Los patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo particularmente de su ubicación que habrá de estar fuera de los centros de población y serán avalados por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales.

Como se hace mención el proyecto se encuentra en una zona de fisiografía accidentada, sin embargo, la seguir en parte la trayectoria del actual camino, el volumen de corte resultante será usado para la estabilización de terraplenes, no obstante, se considera la necesidad de banco de tiro y de préstamo de materiales, los cuales serán asignados a sitios que cumplan con esta función, ya sea en los municipios involucrados o en su caso los más cercanos al proyecto. Bajo este criterio la empresa constructora será la encargada de gestionar las autorizaciones correspondientes en cuanto a los sitios de tiro o banco de préstamo.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será de 220 voltios. Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplarán sitios de

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

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.) cabe mencionar que, el proyecto utilizará agua proveniente de sitios autorizados por las autoridades municipales y CONAGUA, la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m^3/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos en la cabecera municipal de Copala e insumos más especializados en la capital del estado (Chilpancingo), que se ubica aproximadamente de 4.5 horas del área del proyecto.

En esta etapa se efectuará la señalización del tramo carretero a construir en los puntos de frente de obra. Posteriormente se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de fauna, así como las medidas precautorias especificas indicadas en el capítulo VI de este estudio.

Una vez ejecutados los programas, se procederá al desmonte y despalme, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona del proyecto. La construcción de este tramo carretero requerirá en primera instancia el emparejamiento del terreno; por tal motivo el primer paso para la preparación del sitio es el desmonte y despalme de las áreas del proyecto (área de ceros), cabe mencionar, que la mayor parte del proyecto se desarrolla siguiendo la trayectoria del camino actual, por lo que la afectación ambiental será mínima.

El desmonte y deshierbe consiste en remover la vegetación forestal existente dentro del área de ceros, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El despalme y deshierbe comprende:

- Cortar y retirar árboles, arbustos, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del deshierbe.



Figura II.21 Actividades de deshierbe en obras similares.

Cabe señalar que la construcción del camino, requerirá de corrección de curvas, en algunas zonas de trayectoria, pero el resto del camino recibe mantenimiento periodico cada año (nivelación y limpieza) por lo que cuenta con la superfice requerida para la construcción a una carretera tipo D. Solo se llevrá a cabo la nivelación del terreno y limpieza de maleza que se encuentra dentro del mismo.

Para la etapa de construcción del camino tipo D, sobre la capa de terracerías debidamente terminada, dentro de líneas y niveles de tolerancias permitidas por la normatividad, se construirá la capa base del espesor marcado en el proyecto, utilizando material procedente los cortes o en su caso de bancos de préstamo, el material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO standard.

Cuando esté concluida la capa base cumpliendo con la geometría señalada en el proyecto y, dentro de las tolerancias permitidas por la norma, se procederá a efectuar un barrido, con la finalidad de eliminar materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos. Sin irregularidades, y reparados los baches que hubieran existido; a continuación, se procederá a aplicar el riego de impregnación en todo el ancho de la sección, así como en los taludes que formen la estructura del pavimento, utilizando una emulsión de rompimiento lento, en la dosificación aprobada previamente por la supervisión, después de haber efectuado las pruebas correspondientes; concluyendo con la protección del riego al tráfico, aplicando una capa de arena como poreo.

En cuanto se esté en condiciones de colocar la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, utilizando una emulsión de rompimiento rápido, con el objeto de lograr una buena adherencia entre la capa base y la carpeta asfáltica, en la dosificación aprobada por la supervisión, el lapso entre la impregnación y la colocación de la carpeta asfáltica, será responsabilidad del contratista. Los materiales utilizados en la construcción de las carpetas asfálticas, deberán cumplir como mínimo lo señalado en la normatividad vigente: N.CMT. 4.04/03 y N.CMT. 05.003/02.



Figura II.22 Ejemplo del encarpetado asfaltico de un proyecto similar.

Una vez terminado el asfaltado o en conjunto se realizarán las obras complementarias como lo son cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de acuerdo a lo establecido para la construcción de este proyecto, con las siguientes características:

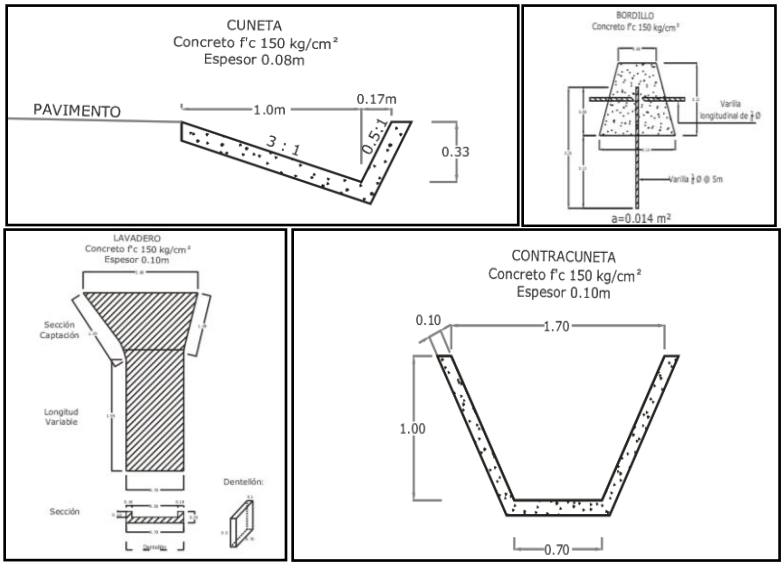

Figura II.23 Sección tipo de las obras de drenaje complementarias.

Tabla II.11 Obras de drenaje menor que serán construidas a las orillas del camino.

Obra	Descripción	Imagen (Ejemplo)
Cunetas	Esta estructura es de concreto y se construirán en los tramos donde se realicen cortes de terreno. Su función será captar agua que escurra sobre la carpeta y facilitar dicho escurrimiento hacia los drenes naturales.	
Bordillos	Son pequeñas guarniciones de concreto a uno o ambos lados de la cinta asfáltica. Se construirán en zonas donde se estima que el talud de los terraplenes pueda ser afectado por el escurrimiento del agua.	
Lavaderos	Son obras complementarias que tienen como finalidad proteger los taludes contra la erosión por escurrimiento. La forma de funcionamiento, es que el bordillo sirve como contención del bombeo de la carretera y conduce el agua que escurra hasta los lavaderos, que son estructuras por donde se transfiere el agua de la carretera hacia fuera de ella. Los lavaderos terminan en sitios donde el escurrimiento no represente problemas para el talud. A partir de este punto, el escurrimiento ya no se controla, por lo que la función del bordillo y lavadero es impedir que los taludes reciban la menor cantidad de agua proveniente de la precipitación, con lo que se reduce su posibilidad de erosión.	

Para el proyecto del camino tiene planteado la construcción de 13 obras de drenaje menor, las cuales permitirán que los escurrimientos temporales no afecten el cuerpo carretero y lo deterioren, a continuación, se presenta la ubicación de dichas obras de drenaje menor.

Tabla II.12 Ubicación y características de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
1	0+051	14 Q	499854	1836619	Losa 1.0 x 1.50 m
2	0+341	14 Q	499578	1836567	Losa 1.0 x 1.50 m

3	0+504	14 Q	499445	1836649	Losa 1.0 x 1.50 m
4	1+162	14 Q	498991	1836296	Losa 1.0 x 1.50 m
5	2+175	14 Q	498814	1835451	Losa 1.0 x 1.50 m
6	2+651	14 Q	498988	1835155	Losa 1.0 x 1.50 m
7	3+434	14 Q	498792	1834426	Losa 1.0 x 1.50 m
8	3+728	14 Q	498797	1834222	Losa 1.0 x 1.50 m
9	4+454	14 Q	498487	1833713	Losa 1.0 x 1.50 m
10	4+705	14 Q	498357	1833506	Losa 1.0 x 1.50 m
11	4+965	14 Q	498215	1833287	Losa 1.0 x 1.50 m
12	5+204	14 Q	498049	1833063	Losa 1.0 x 1.50 m
13	5+504	14 Q	498010	1832791	Losa 1.0 x 1.50 m

En el área del proyecto actual existen algunas obras de drenaje menor, las cuales se encuentran en mal estado, algunas estas destruidas o azolvadas, por lo cual estas se encuentran consideradas dentro de las obras de drenaje menor a construir.

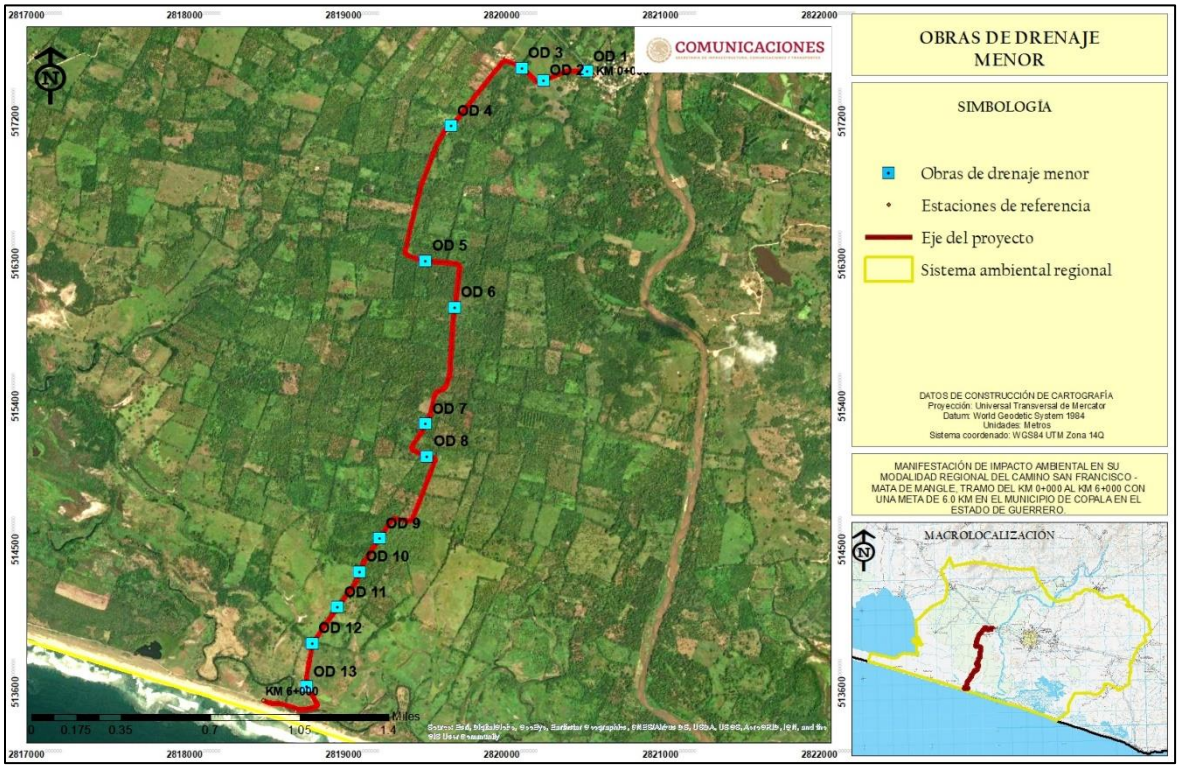

Figura II.24 Ubicación de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Es importante mencionar, que el proyecto requiere de la construcción de una obra de drenaje mayor (puente), que su centro se ubica en el km 5+780, y que no se encuentra incluida dentro de este documento, por lo que el promovente (centro SCT Guerrero) tendrá

que gestionar y obtener las autorizaciones civiles y ambientales para el desarrollo de dicha obra de drenaje mayor.

Teniendo en cuenta, que el proyecto se encuentra cercano a la costa del océano Pacífico, por lo que de acuerdo la Zona Federal Marítimo Terrestre (NOM-146-SEMARNAT-2005 – Ley General de Bienes Nacionales, art. 4) es la franja de 20 metros transitable y contigua al mar, que se determina a partir de la cota de pleamar máxima; con la cual, el proyecto no incide dentro de esta zona, por lo cual no se requiere de ningún permiso o concesión por parte de la autoridad competente.



Figura II.25 Vista del proyecto con relación a la zona federal marítima (costa del océano Pacífico).

Así mismo, el proyecto cruza y se encuentra cercano a un cauce de agua (Copala) para el cual aplica, la Ribera o Zona Federal (Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, 2009), que es una faja 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; en la cual incide el proyecto.

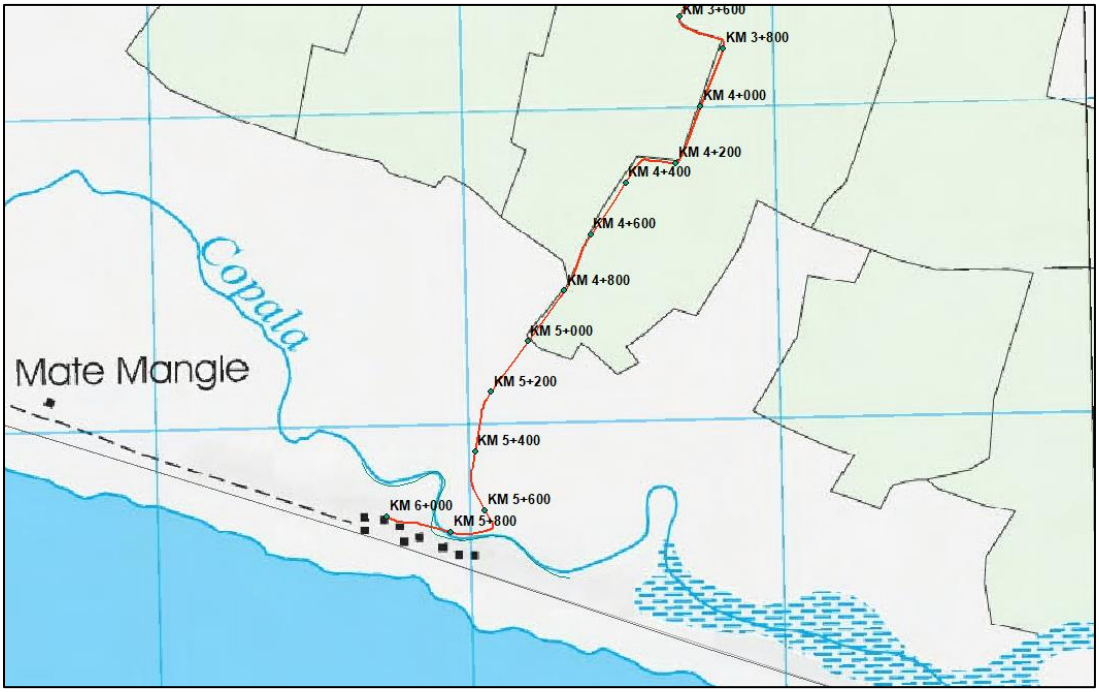

Figura II.26 Vista del eje del proyecto con respecto al cauce de agua (arroyo Copala).

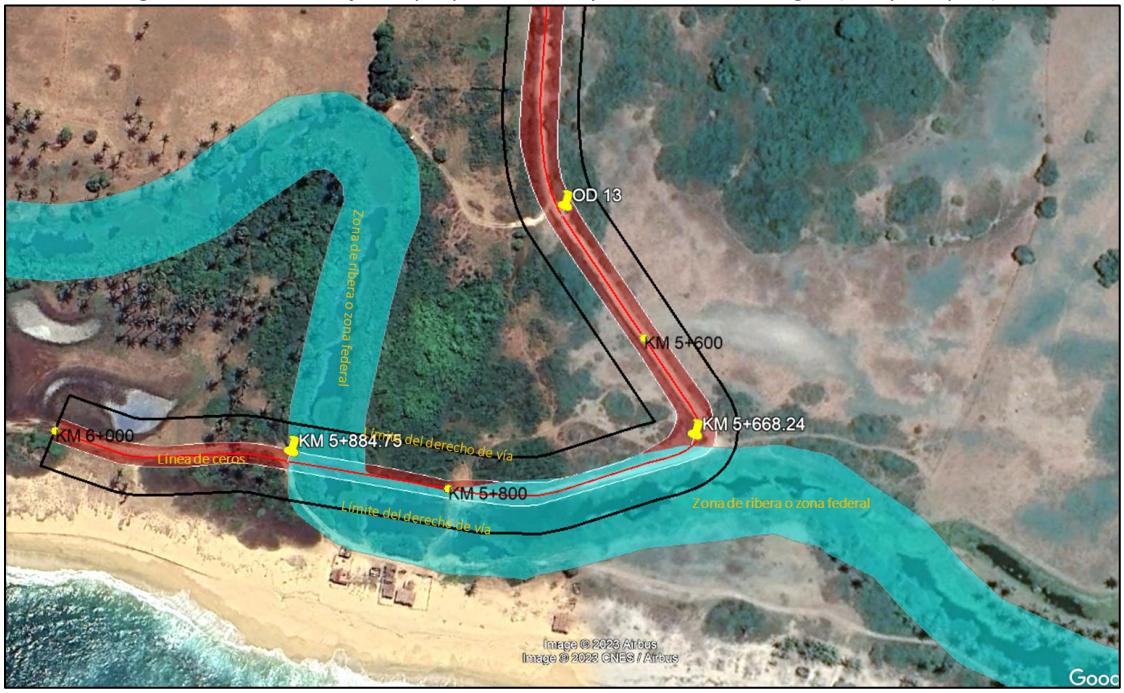

Figura II.27 Vista del proyecto en relación con la Ribera o zona federal del cauce de agua del arroyo Copala.

Por lo cual, para que este proyecto de modernización del camino San Francisco – Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 no cauce incongruencias técnico-constructivas con la obra de drenaje mayor propuesta, se evitará la modernización del camino entre el km 5+668.24 al km 5+884.75 (longitud de 216.51 metros), ya que dentro de estos kilometrajes se ubicará la obra de drenaje mayor y sus accesos; por lo cual, dentro de esta superficie no

se realizará ninguna obra o actividad relacionada con la modernización del camino de terracería a una carretera tipo D, dejando el camino en las condiciones actuales, por lo cual, para este proyecto no se requiere de la autorización o anuencia de paso otorgada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



Figura II.28 Vista de la zona donde se encuentra el cauce de agua del arroyo Copala, donde NO se llevará a cabo ninguna obra o actividad de modernización del camino.

II.2.5 Operación y mantenimiento

Una vez terminada la modernización del tramo carretero, se llevarán a cabo una serie de actividades de mantenimiento, que asegurará que el tramo carretero sea transitable, seguro y cumpla con los objetivos para lo que fue modernizado.

Programa de operación y mantenimiento

- ✓ El servicio que brindará este proyecto será el de una vía de comunicación tipo D, que permitirá el flujo de unidades de transporte hacia la localidad de Mata de mangle y a su vez con la cabecera municipal de Copala, es importante mencionar, que esta vía de comunicación tendrá una vida útil de 30 años y con el debido mantenimiento podrá extenderse otros 20 años.

- ✓ Esta vía de comunicación requerirá de mantenimiento para la carpeta asfáltica. Dichas actividades de mantenimiento se basan en los libros técnicos emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que para este caso sería el referente a Conservación de Carreteras, carpetas de un riego N-CSV-CAR-3-002/00.

Las recomendaciones para el mantenimiento se basan en lo siguiente:

- ✓ Para el caso del riego con material asfáltico, antes de iniciar la obra se deben instalar todos los dispositivos de seguridad, así como contar con bandereros para evitar riesgos a la población que transite por el sitio. La superficie de la carpeta sobre la que se esparcirá el asfalto debe estar previamente preparada, es decir exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

- ✓ Todas aquellas estructuras aledañas a la carpeta que puedan mancharse deberán ser protegidas con papel u otro material similar. El material asfáltico se colocará sobre la superficie a cubrir de manera uniforme. En las juntas transversales antes de iniciar un nuevo riego se colocarán tiras de papel u otro material para proteger el riego existente de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta no quede un traslape de material. Previo a la colocación del material pétreo, el exceso del material asfáltico aplicado será removido de la superficie. Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico se tenderá mecánicamente el material pétreo, con la dosificación establecida en el proyecto, formando una capa de espesor uniforme adicionando material o retirando el excedente. Inmediatamente después del tendido de material pétreo se efectuará el planchado del mismo con equipo compactador.

- ✓ Las orillas de la carpeta asfáltica deben quedar bien recortadas y libres de obstáculos que pudiera entorpecer el drenaje superficial. Una vez concluido el planchado y transcurrido el tiempo suficiente para que el material asfáltico tenga la consistencia adecuada se colectara todo aquel material que no se haya adherido dejando la superficie libre de material suelto, depositándolo en la forma y sitio indicados.

- ✓ Durante la construcción de la carpeta de riego, el o los contratistas de las obras tomarán las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora conforme a la Norma N-CSV-CAR-5-02-001, *Prácticas ambientales durante la conservación periódica de las obras*.

- ✓ Otra actividad que requerirá mantenimiento serán las obras de drenaje, cunetas, contracunetas, así como taludes. Estos trabajos serán coordinados por parte SCT Centro Guerrero con la finalidad de otorgar el mantenimiento adecuado.

- ✓ Los principales residuos peligrosos que se generarían por el mantenimiento de la carretera serán hidrocarburos y otros residuos que se hayan impregnados con estos, además de envases de pintura utilizados para el marcado de líneas sobre la carpeta asfáltica, la empresa a quien se realice la contratación será la encargada de disponerlos adecuadamente; el H. Ayuntamiento de Copala junto con la SCT Centro Guerrero, tendrán que incluirlo en sus contratos como punto obligatorio al contratista; por otro lado, se generarán también residuos de construcción que se produzcan durante las etapas de mantenimiento los cuales deberán ser dispuestos mediante a la Dirección General de Carreteras Alimentadoras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Guerrero y el municipio de Copala.

- ✓ Los desechos que se generen en la carretera por el flujo de unidades de transporte (por conductores principalmente), se recomendará la colocación de letreros

precautorios y prohibitivos enfocados a incentivar la disminución de residuos sólidos sobre la carretera y alrededor de ella.

- ✓ En cuanto al control de la maleza se manejarán brigadas de control manual de poda y corte. Se prohibirá la quema de maleza.
- ✓ Al ser una vía de comunicación se posibilita el flujo de unidades de transporte de materiales o residuos peligrosos, lo cual puede involucrar un derrame accidental de su material. Por su ubicación y el tipo de actividades que se desarrollan en la región esta posibilidad se disminuye, pero no se exime de ello. En caso de que se presente un accidente de esta índole, se aplicará las medidas de Protección Civil, así como solicitar al responsable: la limpieza y aplicación de acciones de seguridad de acuerdo al tipo de material o residuo derramado, la verificación de su remediación, además de la disposición final adecuada.

II.2.5.1 Conservación rutinaria

El programa tiene como objetivo evitar el deterioro del cuerpo carretero y alargando su tiempo de vida, realizando las obras preventivas y correctivas de acuerdo al programa de conservación la carretera, por lo que el proyecto una vez terminado será funcional hasta por un periodo de 50 años.

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT Guerrero y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).
2. Obtener índice de servicio de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Las actividades a realizar dentro del mantenimiento de la carretera son las siguientes:

Tabla II.13 Actividades de mantenimiento del cuerpo carretero.

Conservación y mantenimiento	Actividad
Obras de drenaje	Limpieza de cunetas y contracunetas
	Limpieza de alcantarillas
	Limpieza de canales de entrada y salida
	Reparación de obras de drenaje
Derecho de vía	Desmonte
	Obras marginales
	Rastreos
Obras diversas	Acotamientos
	Taludes
	Desviaciones
	Contención
Carpeta asfáltica	Bacheo
	Pintado de líneas
	Calavereo
Señalamiento	Colocación de letreros

La conservación del tramo carretero se realizar mediante un programa de conservación rutinaria que consta de:

- Realizar inspecciones mensuales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
    - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
    - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
    - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
    - Destrozos en jardinería.
- Realizar inspecciones mensuales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:
    - Defensas y señales de tipo normal
    - Obras de drenaje
    - Obras complementarias de drenaje
    - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
    - Colocación de propaganda no autorizada

- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino por efecto de accidentes
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

El programa de mantenimiento se realizará de la forma siguiente:

Tabla II.14 Temporalidad de las actividades de mantenimiento.

Actividad	Tiempo
Limpieza de obras menores de drenaje	15 días al año.
Limpieza de obras complementarias	10 días al año.
Limpieza de superficie de rodamiento	20 días al año.
Bacheo periódico	De acuerdo a lo que requiere el revestimiento y fije la dependencia.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Al tratarse de la construcción de una vía de comunicación solo se requerirá de la colocación de patios de maniobra instalación de talleres, bodegas y caseta de vigilancia. Las cuales quedaran comprendidas en el derecho de vía, en las zonas desprovistas de vegetación. Los talleres y bodegas serán construidos de manera provisional.



Figura II.29 Ejemplo de una bodega provisional en proyectos similares.

En este sentido una vez terminada la construcción del tramo carretero en cuestión se procederá desmantelar los talleres, bodegas y casetas de vigilancia. En caso de que estas instalaciones hayan requerido de la colocación de una capa de concreto se deberá retirar y proceder a descompactar el suelo para posteriormente aplicar el programa de conservación de suelos, así mismo en los sitios de patio de maquinaria y en los taludes de corte y terraplén

se aplicará dicho programa. El proyecto no requerirá de caminos de acceso, ya que el acceso será por la carretera actual por lo tanto no se requerirá de la restauración de este tipo de obras. Otra de las actividades que se realizará una vez retiradas las instalaciones provisionales, serán las acciones de reforestación.



Figura II.30 Ejemplo de zonas desprovistas de vegetación que pueden ser utilizadas como patio de maquinarias, almacenes u oficinas.

II.2.7 Residuos

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones al realizar el proyecto de modernización de los tramos carreteros, se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto. Tales como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para que posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

II.2.7.1 Generación de gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero reciben su nombre porque, de manera semejante en que las paredes de vidrio elevan la temperatura interior de los invernaderos, conducen al aumento de la temperatura de la superficie de la tierra al interactuar con la energía que proviene del Sol. Aunque la manera de atrapar el calor de un invernadero es fundamentalmente diferente a como funcionan los gases de efecto invernadero, la analogía ha perdurado y a su efecto se le denomina efecto invernadero.

Los principales gases responsables del efecto invernadero natural son:

- El vapor de agua (H_2O) producido por la evaporación del agua.
- El bióxido de carbono (CO_2) generado a partir de la respiración de los seres vivos, la descomposición de la materia orgánica muerta y los incendios naturales.
- El metano (CH_4) emitido por los humedales y los rumiantes durante su proceso digestivo.
- El óxido nitroso (N_2O) producido por la descomposición bacteriana de la materia orgánica.

- El ozono (O_3) cuando resulta de la unión natural de tres átomos de oxígeno.

El desarrollo de procesos de construcción es una de las principales causas que genera la emisión de dióxido de carbono o gases efecto invernadero (GEI), los cuales originan graves consecuencias para el planeta y a su vez problemas socioeconómicos reflejados en la salud humana, seguridad alimentaria, migraciones, impactos financieros entre otros.

II.2.7.2 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

La industria de la construcción es una de las formas mediante la cual el ser humano contamina y una de ellas es debido al crecimiento urbano y la demanda de infraestructura urbano, como las vialidades de los fraccionamientos urbanos. El transporte de los materiales de construcción al lugar de los trabajos constituye un 6-8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero para un proyecto.

Para el caso específico de este proyecto carretero, las actividades de operación y mantenimiento de la maquinaria utilizada para preparación del sitio y construcción son los principales generadores de GEI, además del material pétreo generado durante el trazado y nivelación del terreno; mientras que en la etapa de construcción sigue siendo el operación y mantenimiento de la maquinaria, además de la utilización de pavimentos (emisión de gases de derivados del petróleo) y la utilización de aerosoles para el pintado de la señalización de la vía de comunicación; mientras que en la etapa de operación y mantenimiento la operación y mantenimiento de la maquinaria, bacheo y repintado de la señalización emitirán GEI durante esta etapa.

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de preparación del sitio

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Mantenimiento de maquinaria y vehículos
3. Movimiento de material pétreo

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de construcción

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Mantenimiento de maquinaria y vehículos
3. Pavimentación de los tramos carreteros
4. Pintado y señalización de carretera

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de operación y mantenimiento

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Bacheo de cuerpo carretero
3. Repintado de señalización carretera

II.2.7.3 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros.

Como se mencionó en el punto anterior, las principales actividades generadoras de GEI son, la operación y mantenimiento de maquinaria y vehículos, movimiento de material pétreo, pavimentación y bacheo del cuerpo carretero y señalización del tramo carretero, por lo cual a continuación se describen los GEI emitidos por cada actividad realizada en el proyecto.

Operación y mantenimiento de Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Movimiento de material pétreo

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Pavimentación y bacheo

La introducción de materiales ajenos al terreno natural como pavimento (mezcla de craqueo del petróleo con la gravilla o piedra para formar una especie de masa) emiten una serie de gases como PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Pintado de señalización (aerosoles)

Algunos de los principales componentes que desprenden son sulfatos, nitratos y aerosoles orgánicos. La composición química de los aerosoles afecta directamente a la forma en que interactúa la atmósfera con la radiación solar y el contenido de agua líquida.

Es importante mencionar, que en el capítulo VI de este documento se propone la implantación de las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia del cuidado y preservación del medio ambiente para que las actividades generadoras de GEI se encuentran dentro de los límites permisibles.



CAPÍTULO III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Contenido

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio. 3
III.1.1 Ordenamiento ecológico General del Territorio 3
III.1.2 Ordenamientos ecológicos regionales y/o locales 21
III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 21
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas federales y estatales 21
III.2.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves 22
III.2.3 Regiones Terrestres Prioritarias 23
III.2.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias 24
III.2.5 Sitios Ramsar 25
III.2.6 NOM-022-SEMARNAT-2003 26
III.3 Planes o programas de desarrollo urbano 36
III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2024 36
III.3.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018 – 2024 41
III.3.3 Plan de Desarrollo Estatal del estado de Guerrero 2021 - 2027 43
III.3.4 Plan Municipal de Desarrollo de Copala 2021 – 2024 44
III.3.5 Plan de Desarrollo Urbano municipal de Copala 45
III.4 Normas Oficiales Mexicanas 46
III.5 Otros instrumentos a considerar 48
III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento 48
III.5.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación 50
III.5.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido 51
III.5.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento 51
III.5.5 Ley de Aguas Nacionales 55
III.6.6 Ley General de Vida Silvestre 56
III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 56
III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento 57
III.6.9 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano 59
III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas 59
III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal 60
III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero 61

Capítulo III

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para transportar las materias primas, productos, bienes y servicios, así como para la misma movilidad de los habitantes, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Aunado a ello, la infraestructura vial actual resulta insuficiente por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos, ambos problemas se encuentran estrechamente ligados dado que mientras más caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero existe la problemática de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones aceptables.

Las carreteras y caminos son fundamentales para interconectar a las comunidades alejadas y facilitar la salida de los productos del campo hacia los distintos centros de consumo, así como la movilidad de los viajeros hacia los distintos centros turísticos; dichos caminos generalmente reciben constante mantenimiento, lo que se traduce en gastos, mismos que a través de una correcta planeación se pueden convertir en inversiones que redituarían a corto plazo al mantener las vías de comunicación en buenas condiciones de servicio y a mediano y largo plazo al dejar una infraestructura preparada para recibir mayor volumen y peso de tránsito, al colocar una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una mayor vida útil.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con avances significativos en proyectos carreteros y mejoramiento de caminos rústicos y alimentadores, que en conjunto son obras de infraestructura que forman parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional.

Bajo este contexto, este proyecto pretende la construcción del camino que San Francisco – Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000, con una meta de 6.0 km, sin embargo, este no alcanza las características geométricas (ancho y curvatura) para dicha modernización a un camino tipo D, por lo que se tendrá que ampliar a las orillas del camino para alcanzar las especificaciones de un camino tipo D y así construir un camino que brinde las condiciones de seguridad, tránsito y cumpla con las necesidades de la población.

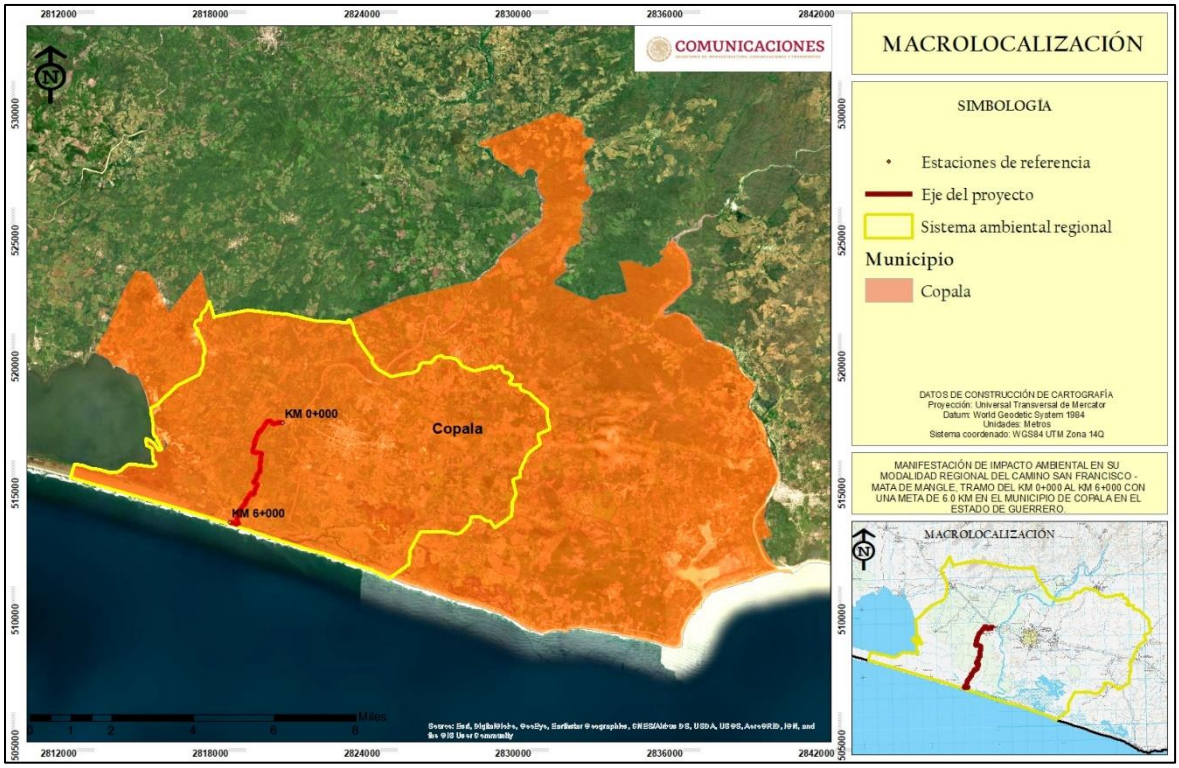

Figura III.1 Ubicación regional del proyecto.

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

El programa de ordenamiento ecológico territorial regula las actividades productivas y el uso de suelo para mejorar el aprovechamiento del territorio estatal y de los recursos naturales que lo conforman. El estado de Guerrero no cuenta con un ordenamiento ecológico estatal, ni ordenamientos ecológicos regionales ni locales vigentes, por lo cual, el único ordenamiento ecológico aplicable para el estado y zona del proyecto es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) expedido el 07 – 09 – 2012.

III.1.1 Ordenamiento ecológico General del Territorio

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio

hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, con base en lo anterior el proyecto se ubica en la UAB No. 139 denominada “Costas del sur del sureste de Guerrero”.

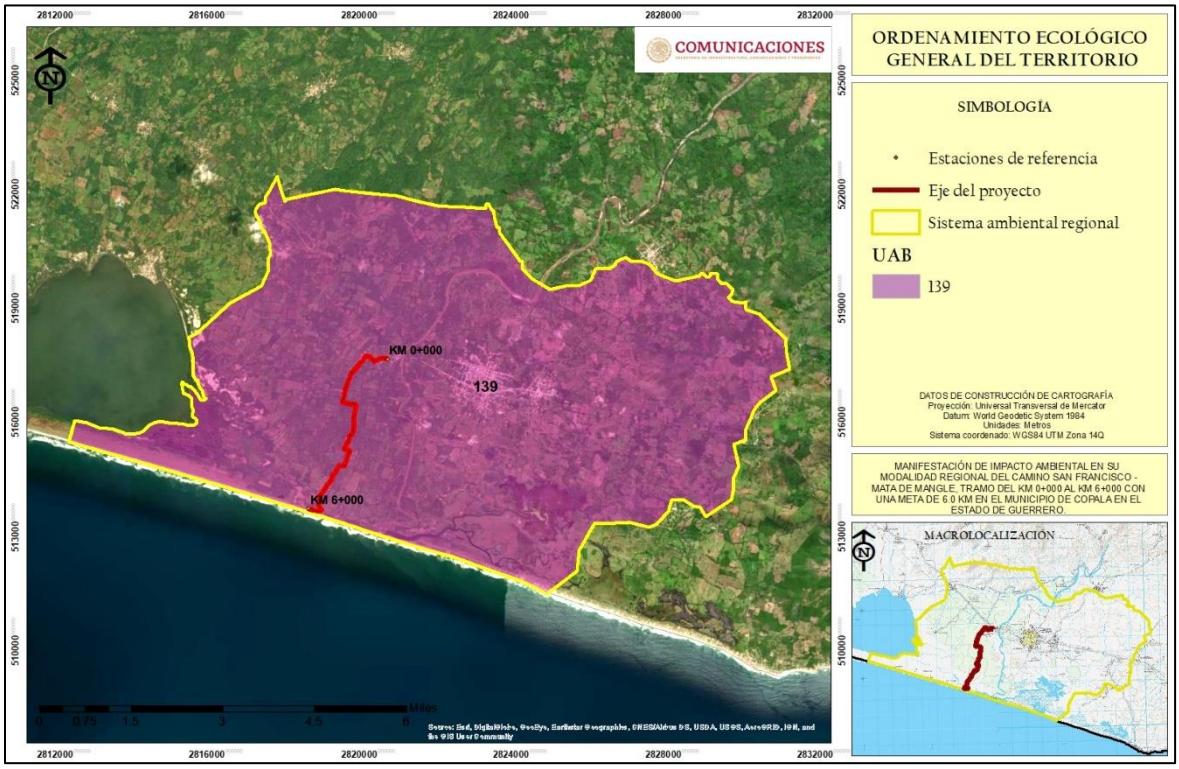

Figura III.2 UAB en la que se encuentra el proyecto.

Tabla III.1 Descripción de la UAB 139 del POEGT.

Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interes	Politica ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.34	139	Costas del sur del sureste de Guerrero	Turismo	Forestal y ganadería	Agricultura, minería y poblacional.	CFE y **SCT**	Restauración Aprovechamiento sustentable	Alta	4,5,6,7,8,12,13,14,15,15Bis, 24,25,26,27,30,31,32, 35,36,37,38,39,40,41,42 y 44.

Como se observa en la descripción en la caracteristicas especificas de la UAB 139 del POEGT, en el rubro de "sectores de interes" se especifica la modernización y/o construcción de la red carretera existente (SCT), por lo cual el proyecto cumplira con este objetivo de interes dentro de la UAB 139.

A continuación, se presenta la vinculación de las estrategias planteadas en la UAB 139 "Costas del sur del sureste de Guerrero" del POEGT en la que se ubica el proyecto.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:

A. Dirigidas al aprovechamiento sustentable

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.
Acciones: • Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados. • Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso. • Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. • Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana. • Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, • establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.

- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto de modernización del camino no realizara el aprovechamiento de ningún recurso natural, toda vez que el producto del desmonte del área de ampliación será utilizado en el arrope y estabilización de los terraplenes; además se llevarán acciones de reforestación, rescate y reubicación de fauna, conservación de suelos y un programa de concientización ambiental al personal de la obra.

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

Acciones:

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.
- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.
- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por
- volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.
- Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado,

así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.

- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.
- Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

Acciones:

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Acciones:

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.
- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.
Acciones: • Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos. • Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores. • Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo. • Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. • Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales. • Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP. • Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales. • Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable. • Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad. • Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). • Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR. • Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, la manifestación de impacto ambiental realiza un análisis de la prospectiva ambiental del SAR, la cual hace mención del continuo deterioro ambiental del SAR, debido a la expansión de las actividades

agropecuarias y aumento poblacional, por lo que el proyecto en cuestión no será un factor determinante en la disminución de la calidad ambiental del SAR.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.
Acciones: • Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA. • Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería. • Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena. • Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. • Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del tramo carretero.

Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
Acciones: • Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados. • Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. • Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.
Acciones: • Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. • Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos. • Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos. • Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos. • Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas. • Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales. • Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción. • Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el • componente PROGAN. • Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.
Vinculación con el proyecto. El proyecto contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación con especies nativas de la región y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del tramo carretero.

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

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
Acciones: • Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.

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

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.
Acciones: • Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades. • Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen. • Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
Acciones: • Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. • Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna. • Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida. • Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.

- Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.
- Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.

Vinculación con el proyecto.

La modernización del tramo carretero en las localidades de San Francisco y Mata de mangle permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en la localidad y reducirá el rezago económico que se presenta en la región.

B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias

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

Acciones:

- Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.
- Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.
- Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.
- Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.
- Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.
- Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.
- Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

Acciones:

- Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.
- Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.
- Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.
- Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.
- Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles.
- Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del
- territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano.
- Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio.
- Asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

C. Agua y Saneamiento.

Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
Acciones: • Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas. • Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios. • Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal. • Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento. • Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.
Acciones: • Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio. • Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana. • Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos. • Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos. • Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.
Vinculación con el proyecto.

El proyecto de la modernización del camino da cumplimiento a esta estrategia plasmada en el POEGT, ya que la modernización del tramo carretero entre las localidades de San Francisco y Mata de mangle, mejorarán la comunicación hacia la cabera municipal (Copala), así mismo, el proyecto no interrumpirá corredores biológicos ni cauces de ríos, no se encuentra dentro de alguna ANP y se desarrolla en una zona semiplana.

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

Acciones:

- Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
- Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.
- Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.
- Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.
- Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.
- Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto de modernización que se pretende realizar, mejorará las condiciones de desarrollo en la región y principalmente de las localidades de San Francisco y Mata de mangle.

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

Acciones:

- Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.
- Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.
- Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.
- Promover que las áreas verdes *per cápita* en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

E. Desarrollo social.

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

Acciones:

- Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.
- Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.
- Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.
- Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.
- Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

Acciones:

- Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.
- Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.
- Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de
- producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.
- Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.
- Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.
- Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.
- Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.
- Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.
- Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

Acciones:

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
- Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.
- Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

Acciones:

- Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.
- Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.
- Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.
- Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.
- Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

Acciones: Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.
Vinculación con el proyecto. El proyecto de modernización mejorará las condiciones de acceso a servicios médicos y programas sociales, por lo que es muy importante mejorar las condiciones de tránsito para acceder a la localidad de Ahuelicán.

Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Acciones: • Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. • Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Acciones: • Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente. • Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

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

A. Marco Jurídico

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Acciones: • Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley. • Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras. • Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población. • Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.
Vinculación con el proyecto. El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Acciones: • Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas. • Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional. • Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria. • Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada • y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada. • Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

Vinculación con el proyecto.
El proyecto trata de la modernización de un camino existente, que solo requiere la ampliación a las orillas del camino sin afectar vegetación forestal, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

El proyecto se encuentra dentro de los planes y estrategias ambientales establecidas en la UAB 139 del POEGT, por lo que el desarrollo del proyecto en cuestión de ordenamiento ecológico es viable y cumple las necesidades actuales de la población.

III.1.2 Ordenamientos ecológicos regionales y/o locales

De acuerdo a la página web de la SEMARNAT http://www.semarnat.gob.mx/ dentro de los ordenamientos ecológicos locales o regionales decretados a la fecha, el estado de Guerrero no presenta un programa de ordenamiento ecológico territorial que regule las actividades productivas y el uso de suelo para mejorar el aprovechamiento del territorio estatal y de los recursos naturales que lo conforman, a excepción del municipio de San Marcos, sin embargo, el proyecto se ubica en el municipio de San Luis Acatlán.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales de país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país.

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas federales y estatales

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción de territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas para asegurar el equilibrio y

la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la LGEEPA, estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. El sistema ambiental regional ni el proyecto se encuentra dentro de alguna ANP federal, estatal o municipal, la ANP federal y estatal más cercana se encuentra a más de 80 km del SAR, por lo que no se pondrá en riesgo la biodiversidad ni especies de interés ecológico; sin embargo, se llevarán a cabo las acciones de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales por el desarrollo del proyecto.

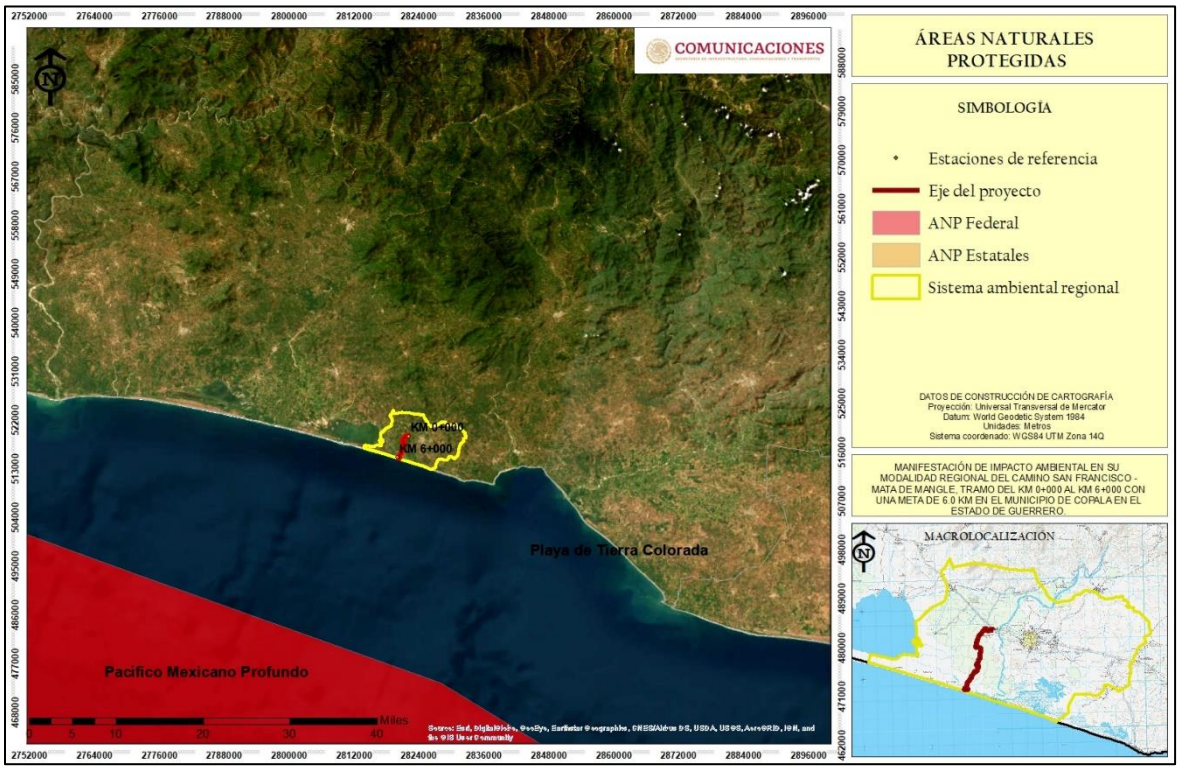

Figura III.3 Áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal y local cercanas al sistema ambiental regional.

III.2.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves

Las AICA surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. El sistema ambiental regional ni el área del proyecto se encuentra dentro de alguna AICA, la más cercana se ubica a las afueras del SAR, por lo que no se pondrá en riesgo la avifauna de estas áreas; sin embargo, se llevarán a cabo las acciones de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales por el desarrollo del proyecto.

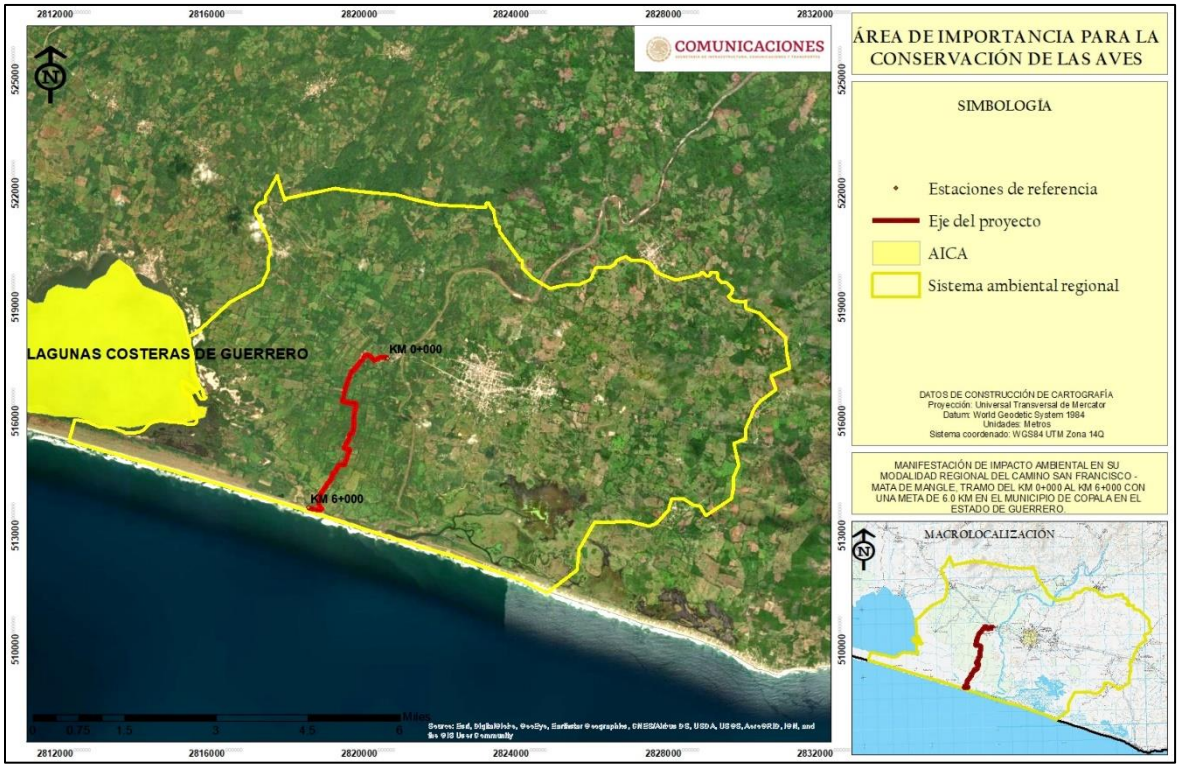

Figura III.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves cercanas al sistema ambiental regional.

III.2.3 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El sistema ambiental regional ni el área del proyecto se encuentra dentro de alguna RTP, la más cercana se ubica a más de 100 km del SAR, por lo que no se pondrá en riesgo la diversidad biológica de estas áreas; sin embargo, se llevarán a cabo las acciones de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales por el desarrollo del proyecto.

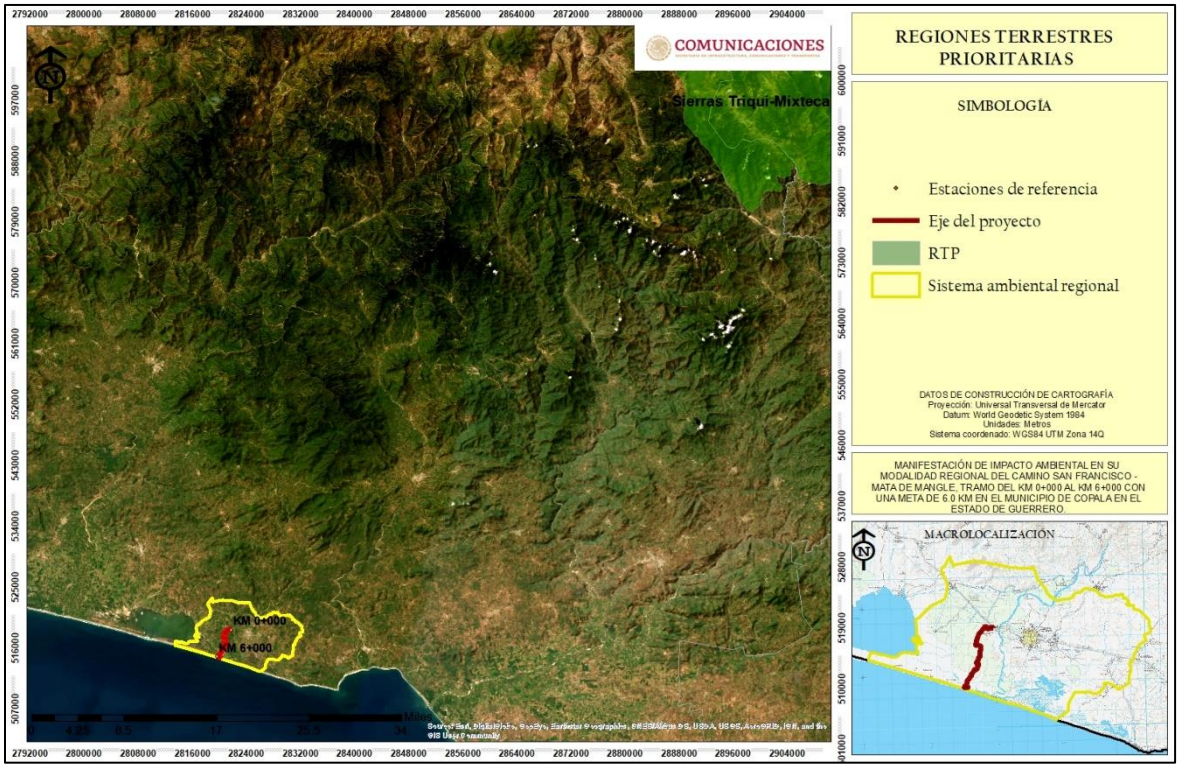

Figura III.5 Regiones terrestres prioritarias cercanas al sistema ambiental regional.

III.2.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias tienen el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El sistema ambiental regional ni el área del proyecto se encuentran dentro de alguna RHP, por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo la capacidad de infiltración ni disposición de los recursos hídricos de la región, además se implementarán las medidas de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios ambientales en la calidad del agua.

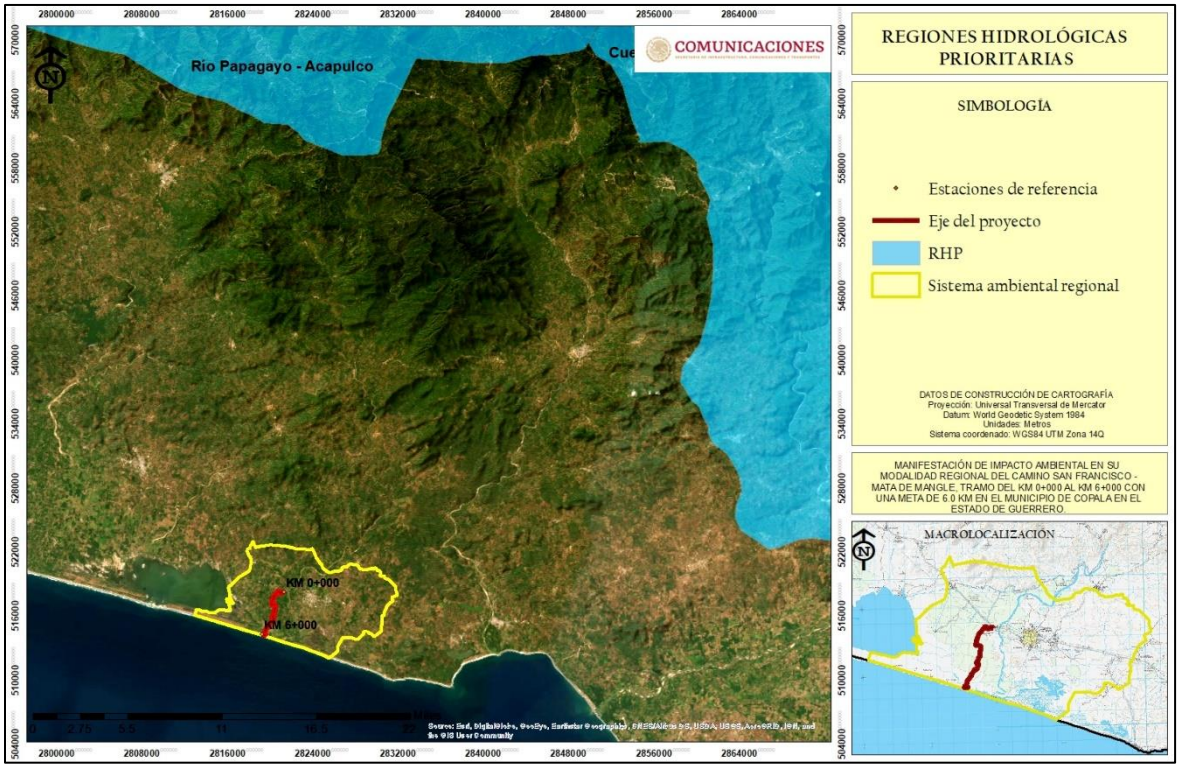

Figura III.6 Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al sistema ambiental regional.

III.2.5 Sitios Ramsar

Este tipo de lugares son humedales protegidos por ser considerados cunas de diversidad biológica, es decir, son de los entornos más productivos del mundo y refugio de varias especies de flora y fauna. México ocupa la segunda posición de países con mayor número de sitios RAMSAR, ya que cuenta con 142, los cuales suman una superficie de 8,657,057 hectáreas. El sitio Ramsar más cercano “Playa Tortuguera Tierra Colorada” se ubica a más de 50 km del SAR, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo el ecosistema que resguardan estas áreas.

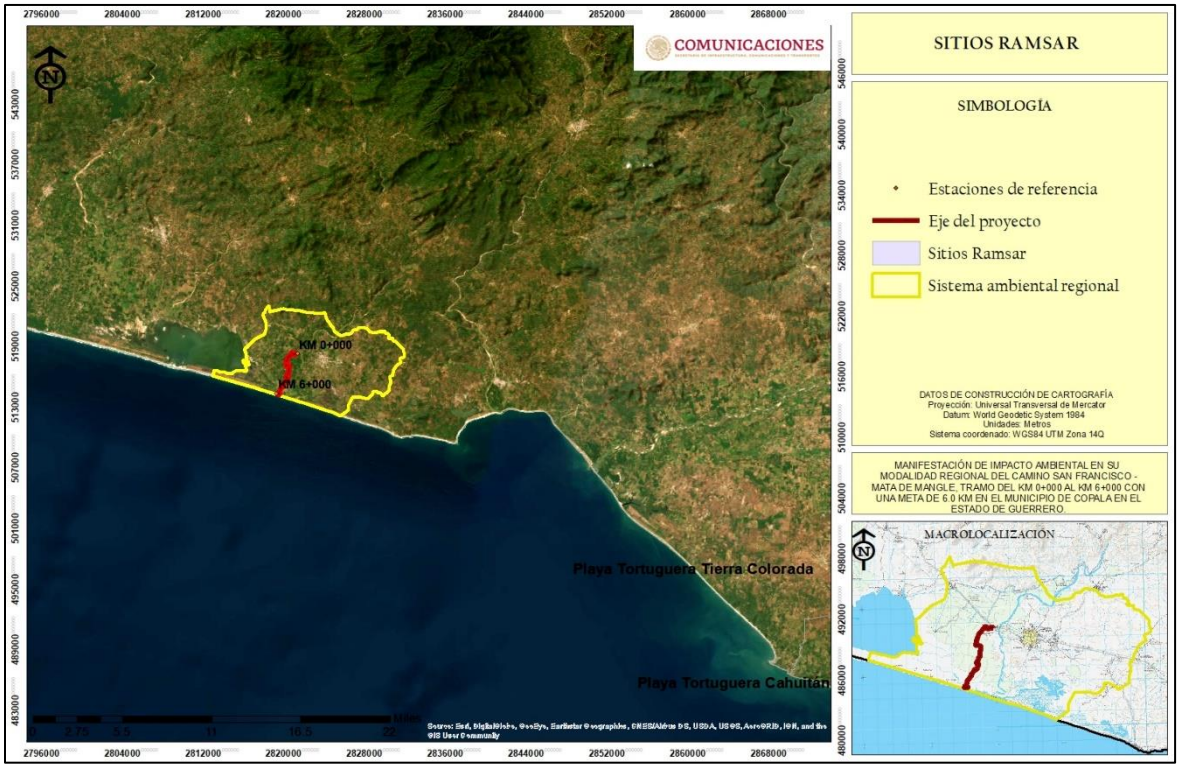

Figura III.7 Sitios Ramsar cercanos al sistema ambiental regional.

III.2.6 NOM-022-SEMARNAT-2003

El proyecto en su parte final se ubica en la localidad de Mata de mangle, dicho nombre de la localidad proviene de la vegetación de mangle que existía hace años en la localidad; actualmente solo existen 3 individuos de mangle de la especie *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) que no conforman una comunidad forestal, además se encuentran fuera del derecho de vía del proyecto (40 metros, 20 metros a cada lado del eje del proyecto) a más de 40 metros del proyecto, por lo cual en ningún momento se afectará a las especies de mangle blanco.



Figura III.8 Vista de las especies de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) presente en las cercanías del proyecto.

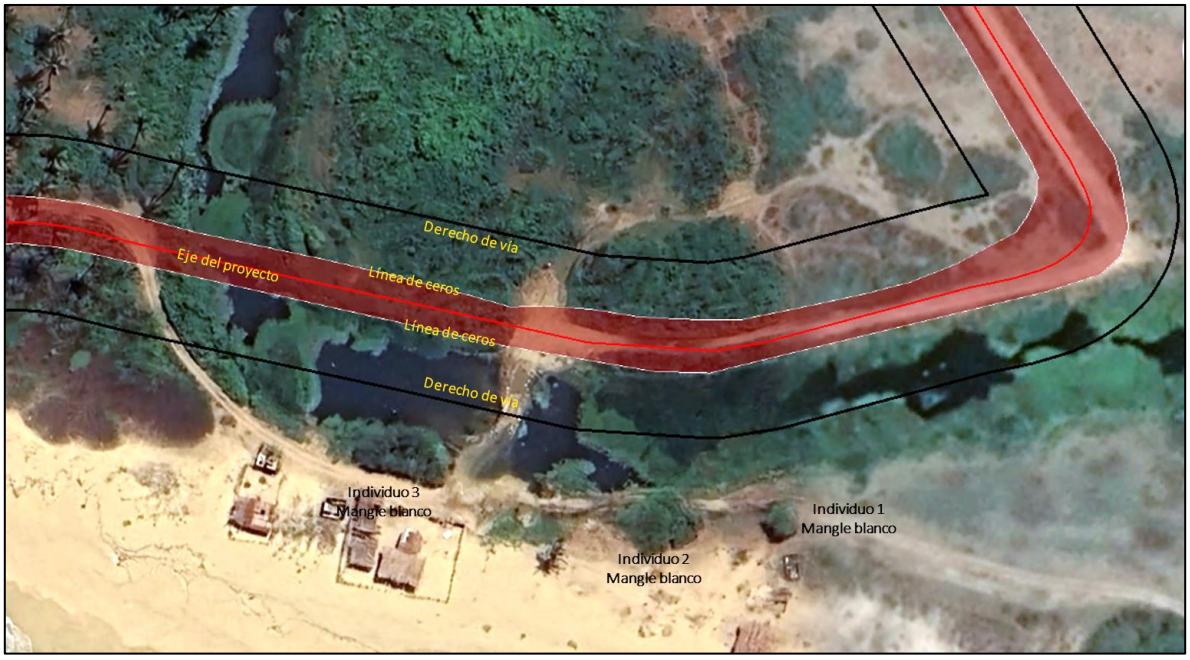

Figura III.8 Ubicación satelital de los 3 individuos de mangle que se encuentran cercanos al proyecto.

Como se mencionó, en el capítulo II de este documento, el proyecto propone la construcción de una obra de drenaje mayor (puente) en el km 5+830, en la superficie propuesta para dicha obra no se presentan especies de mangle, por lo cual dentro en la trayectoria de modernización del camino San Francisco – Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000, no se encuentran especies consideradas dentro de la NOM – 022 – SEMARNAT – 2033; así mismo, es importante mencionar que dentro de este documento para obtener la autorización de impacto ambiental para la modernización del camino no se considera la construcción de la obra de drenaje mayor (puente) ubicada en el km 5+830, por lo cual, el promovente (Centro SCT Guerrero) deberá gestionar y obtener las autorizaciones necesarias para la construcción de dicha obra de drenaje mayor.

De acuerdo a la NOM – 022 – SEMARNAT – 2003; el manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;

- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;

- Su productividad natural;

- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;

- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;

- Cambio de las características ecológicas;

- Servicios ecológicos;

- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	La línea de ceros (área de construcción) se encuentra a más de 50 metros de las especies de mangle, por lo que estos individuos, que no conforman una comunidad forestal, no serán afectados durante la modernización del camino propuesto; ni se alterara el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto. Aunque el proyecto se encuentra fuera del área de la vegetación de manglar se implementarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra vierta líquidos en la zona de inundación.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto. Aunque el proyecto se encuentra fuera del área de la vegetación de manglar se implementarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra vierta líquidos en la zona de inundación.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	proyecto, sin embargo, toda el agua cruda y de consumo humano será llevada por una empresa especializada en el transporte de agua.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto. Además, se implementarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga o introduzca flora o fauna ajena al ambiente natural de la zona.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	Refiriendo el punto 4.13 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto, además, la zona donde se ubican los 3 individuos de mangle blanco presenta un grado de perturbación significativo, y estos se encuentran de forma aislada, sin conformar una comunidad forestal, además, la localidad de Mata de mangle se

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	queda incomunicada por semanas en temporada de ciclones tropicales, y al contar con una vía de comunicación en su mayor parte pavimentada facilitará la salida de las personas en caso de eventos climáticos extremos.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto; los bancos de tiro y préstamo serán de sitios autorizados por la SCT en el estado de Guerrero.

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto. Se implementará un plan de manejo de residuos sólidos para evitar que el personal de la obra contamine las zonas aledañas al camino y principalmente la zona con presencia de manglar.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número decanales en los manglares.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidades vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto. El proyecto llevara a cabo actividades de reforestación con especies de selva baja caducifolia, ya que es la vegetación más cercana a la zona del proyecto y a la cual pertenecen los árboles que forman parte de las cercas vivas a afectar, ya que al no afectar vegetación de manglar no se consideró este tipo de vegetación para las actividades de reforestación.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto. El proyecto llevara a cabo actividades de reforestación con especies de selva baja caducifolia, ya que es la vegetación más cercana a la zona del proyecto y a la cual pertenecen los árboles que forman parte de las cercas vivas a afectar, ya que al no afectar vegetación de manglar no se consideró este tipo de vegetación para las actividades de reforestación.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto, además, se implementarán acciones de concientización ambiental para evitar que el

Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	personal de la obra extraiga o introduzca flora o fauna ajena al ambiente natural de la zona.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto. El proyecto llevara a cabo actividades de reforestación con especies de selva baja caducifolia, ya que es la vegetación más cercana a la zona del proyecto y a la cual pertenecen los árboles que forman parte de las cercas vivas a afectar, ya que al no afectar vegetación de manglar no se consideró este tipo de vegetación para las actividades de reforestación.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	Los individuos de mangle blanco presentes en la localidad de Mata de mangle, se encuentran fuera de la línea de ceros del proyecto, así como del derecho de vía, por lo que no se afectarán a estos 3 individuos, ni el flujo hidrológico ni la dinámica ecológica de la zona de inundación cercana al proyecto, por lo cual el promovente no encuentra la justificación técnica para un estudio específico de la zona de inundación, además el proyecto no afectara en ninguna de sus etapas el ciclo hidrológico ni a los 3 individuos de mangle blanco.

III.3 Planes o programas de desarrollo urbano

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2024

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo. Una de estas causas ha sido la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema.

El Gobierno de México de esta manera pone al individuo como sujeto de derechos en el centro del quehacer gubernamental, lo que se traduce en la búsqueda activa del bienestar

de la población y en un desarrollo económico y social equitativo, sostenido y balanceado, que facilite el desenvolvimiento pleno de todas las personas por igual. Por ello, el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

- Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad de México que existe.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.



III.3 Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”

El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico. La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial. Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras.

Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de los mecanismos de inclusión financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible” para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.
3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.
5. El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento.

El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar

la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones. El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas. Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida. También es importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios, dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable. Esto favorecerá que los productores tengan acceso a un mercado más grande y que los bienes puedan ser distribuidos. Por lo tanto, se promoverán los proyectos que faciliten que México esté conectado al interior a través de una infraestructura de transportes eficiente, ligado a la economía global a través de un marco jurídico adecuado.

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país.

Por un lado, la infraestructura social ayuda disminuyendo la disparidad de oportunidades acercando a la gente a servicios básicos como salud, educación y saneamiento. Por el otro, la infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es

precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción de infraestructura y, en particular, el país carece de un enfoque multimodal de la infraestructura de transportes. Este enfoque se refiere a la capacidad de articular la infraestructura carretera, de autotransporte, aeropuertos, puertos y ferrocarriles para agilizar las operaciones de transbordo de mercancías de forma más rápida. Estos problemas han mantenido vigente una conectividad, deficiente, impidiendo el desarrollo igualitario y equilibrado del país.

Por lo anterior, el Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, que integre a todas las regiones en la dinámica de crecimiento y conecte a las personas en todo el territorio y facilite el traslado de bienes y servicios a través del país. Esto potenciará la competitividad de México y favorecerá un desarrollo económico equilibrado e incluyente. Para lograr el objetivo, el Gobierno de México promoverá una visión de conectividad y logística multimodal que impulse el desarrollo regional de largo plazo. Por lo anterior, se complementará la infraestructura carretera con proyectos de conexión y transferencia modal para aumentar la eficiencia en transporte de bienes y servicios.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Con lo descrito en el PND 2019 – 2024, el proyecto se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país: promoviendo el desarrollo socioeconómico de las regiones más alejadas del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente, y generando empleo temporal en la región.

III.3.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018 – 2024

Contar con infraestructura suficiente y de calidad es factor indispensable para el crecimiento económico, así como un elemento fundamental para elevar la calidad de vida de las personas. De este modo, el desarrollo de infraestructura constituye una condición básica para mejorar la competitividad de las empresas, aumentar la productividad del país, generar

más y mejores empleos, alcanzar mayores niveles de bienestar social y reducir diferencias entre regiones.

Objetivos de la estrategia nacional:

- Lograr el desarrollo nacional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión a largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el transito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras. La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

Metas 2019-2024

1. Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
2. Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
3. 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.
4. En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
5. El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
6. 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.

7. 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.

Como puede observarse, dentro de las metas señaladas, destacan **dos estrategias prioritarias.**

1. La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.
2. La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

El proyecto se encuentra dentro de los planes de creación de nueva infraestructura carretera para la comunicación entre las poblaciones, acercar a las poblaciones con las cabeceras municipales y centros económicos, además, de generar empleos temporales durante la construcción del proyecto.

III.3.3 Plan de Desarrollo Estatal del estado de Guerrero 2021 - 2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, es la hoja de ruta resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno del Estado. El PED 2021 – 2027 del estado de Guerrero tiene 5 ejes principales; Guerrero Seguro y de Leyes bajo el marco de Derechos Humanos, Guerrero Próspero, Guerrero Socialmente Comprometido, Guerrero con Desarrollo Integral, Regional y Municipal y Guerrero con Gobierno Abierto y Transparente, por lo que dentro del PED el eje II Guerrero Próspero, hace mención de la importancia de la modernización de la red carretera estatal.

II Guerrero Próspero: un Guerrero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de certidumbre financiera, estabilidad económica y la generación de empleos e igualdad de oportunidades. Considerando que hoy Guerrero cuenta con una Zona Económica Especial, la apuesta será por la diversificación del turismo, la infraestructura, la red hidráulica, la producción agroindustrial y la minería.

Infraestructura y conectividad: "Mejoramiento, Modernización y Ampliación de la Red Carretera del Estado". Para el Gobierno Estatal, la infraestructura de comunicaciones es un elemento fundamental para el desarrollo de las regiones. Con la creación de más infraestructura, se sientan las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad. A lo largo y ancho del Estado de Guerrero todavía hay localidades que no cuentan con un camino pavimentado o una brecha. Algunos que sí existen, dada su antigüedad, demandan grandes inversiones para mantener sus condiciones de transitabilidad, en especial en las localidades con una población menor a 500 habitantes. Este problema

persiste, sobre todo, debido a la dispersión geográfica de las comunidades, principalmente en las regiones de La Montaña, de Tierra Caliente, de la Sierra.

- El objetivo 2.6 del eje Guerrero Próspero hace mención de la importancia de la modernización de la red carretera del estado y en especial de la región de la montaña donde se ubica el proyecto.

Objetivo 2.6. Fortalecer las comunicaciones y el transporte en el Estado.

Estrategia 2.6.1. Invertir en nuevas tecnologías de comunicación y transporte público para la conectividad de Guerrero con el resto del país y del mundo.

Líneas de acción

- Realizar una inversión histórica para la rehabilitación, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera, para comunicar a las regiones con sus localidades y al Estado con el resto del país, bajo criterios de impacto regional, bienestar social y con responsabilidad ecológica.
- Mejorar la infraestructura vial y de transporte de la entidad para facilitar la movilidad de los ciudadanos en una forma segura y confortable, con el fin de reducir el estancamiento y propiciar el desarrollo económico en las poblaciones rurales.

El proyecto se apega a los retos, estrategias y líneas de acción del PED de Guerrero 2021 – 2027, por lo cual el proyecto beneficiará de manera significativa la conectividad interna del municipio de Copala, específicamente a la localidad de Mata de mangle, que no cuenta con una carretera en óptimas condiciones de tránsito.

III.3.4 Plan Municipal de Desarrollo de Copala 2021 – 2024

El Plan Municipal de Desarrollo 2021 – 2024 considera en su diseño las demandas y propuestas realizadas por los distintos grupos de la sociedad, que se han sumado e integrado mediante la Consulta Ciudadana en este camino por la Transformación de Copala, convencidos de que la corresponsabilidad es uno de los valores más importantes para lo convergente las prioridades inaplazables para nuestro municipio, así como las metas durante la presente administración, bajo el cobijo de una visión de futuro y transformación, a fin de poder atender el compromiso adquirido con la ciudadanía y elevar los niveles de bienestar de los habitantes de este municipio.

Desafortunadamente en la localidad de Copala, carece de servicios de infraestructura y servicios básicos, en algunas colonias, mediante la encuentra de participación ciudadana que se realizó en el municipio y la cual arrojo que se requiere la ampliación y mejoramiento de calles y caminos, en las colonias; Barrio Nuevo, Celaya, Vista Mar, El Manguito, Las Flores, La Loma, El Arroyo, Mata de mangle y Charchove.

Eje 4. Desarrollo urbano, conservación e imagen de Copala

Se aprovechará el potencial turístico del Municipio de Copala, Guerrero, se requiere de la acción coordinada de todas las autoridades y todos los actores involucrados. Para lograrlo la presente administración establecerá mecanismos idóneos para promover un destino competitivo y con diversificación de la oferta turística. Debemos partir de que la actividad turística de Copala no está aislada y participa con el resto del país en un mercado cada vez más compartido por lo que es necesario promover un Turismo Sustentable de calidad. Es por ello, que la presente Administración Municipal, implementará el Programa Federal que impulsa la Secretaría de Turismo denominado Programa de Desarrollo Regional y Turístico.

c) La Secretaría de Obras Públicas elaborará la Cartera de proyectos ejecutivos de obra pública, vinculados a la demanda social, impacto urbano, sustentable y turístico, mejoramiento de la calidad de vida, rescate de zonas marginadas y de pobreza, mejoramiento de barrios, comunidades rurales y zona centro, recuperación de espacios públicos y del hábitat que permita el mejoramiento de las condiciones de los hogares realizando acciones preventivas, a la vivienda digna, mejoramiento de la vivienda rural, consolidación de reservas urbanas, ordenamiento territorial, atención de unidades habitacionales y su rehabilitación, fomento de la urbanización rural, prevención de riesgos en asentamientos humanos, consolidación de reservas urbanas, establecimiento de la movilidad urbana sustentable, por medio de un proceso gradual y de generación de un amplio consenso social.

c) Se impulsará, en su caso, la construcción de obra pública que permita la inclusión de criterios de accesibilidad universal, de acceso en el diseño y mejoramiento de las vialidades actuales para personas con capacidades diferentes.

De acuerdo a lo descrito en el Plan municipal de desarrollo de Copala 2021 – 2024, la modernización del camino, permitirá mejorar la conectividad interna del municipio, brindar los servicios básicos de salud, educación y desarrollo social, así como reducir el rezago social y socioeconómico que actualmente se presenta en la localidad de Mata de mangle al estar aislada y sin vías de comunicación en optimas condiciones hacia la cabecera municipal de Copala

III.3.5 Plan de Desarrollo Urbano municipal de Copala

El municipio de Copala no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano, además el proyecto se ubica fuera de la cabecera municipal, que es el sitio donde se enfocan los planes de desarrollo urbano. Por lo que este punto no aplica para el caso específico de este proyecto.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

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

Tabla III.2 Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.

Descripción	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto, ríos, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada o el uso de fosas sépticas para el tratamiento de este tipo de desechos a fin de no generar aguas residuales.
NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.	Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se reglamentará al contratista para que garantice la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad.
NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg.	Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diésel, respectivamente, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diésel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra será responsabilidad de la empresa constructora.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escapa de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de	Esta NOM se tomará en cuenta para casos muy especiales en los que se tenga algún tipo de residuo clasificado como peligroso por sus

Descripción	Vinculación
identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas. Se debe recalcar que la naturaleza del proyecto no generará este tipo de residuos por sus actividades, aunque existe la posibilidad de generación en muy baja escala por lo que no deberán mezclarse con otro tipo de residuos y deberán ser manejados según su naturaleza.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes.	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para que posterior al trabajo de campo y determinación de especies se determine si existe o no algún ejemplar bajo esta NOM, y en caso de tener registró, se debe determinar cómo se actuara en este respecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escapa de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de medición.	
NOM-086-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutarán las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.
NOM-161-SEMARNAT-2011. que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para todas las etapas de proyecto para identificar aquellos residuos que se denominen “de manejo especial” para su adecuado manejo. Cabe señalar que se estima que no se cumplan con las características rigurosas para la formulación de planes de manejo que deban presentarse ante SEMARNAT dada la naturaleza del proyecto, pero de cualquier forma la información presentada sobre los puntos para la formulación de planes de manejo será tomada en cuenta para realizar las labores de manejo de los residuos generados en las diferentes etapas de proyecto y por las diversas actividades.

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

III.5 Otros instrumentos a considerar

La aplicación de los reglamentos federales, estatales y municipales aseguran que el proyecto se desarrolló en apego al cuidado y conservación del medio ambiente, evitando causar desequilibrios ambientales.

III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento

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

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

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

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Descripción	Vinculación
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental. B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes, túneles federales vehiculares o ferroviarios.	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente.

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 loa que solicita autorización.	Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad.
Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	El proyecto cumple con estos requisitos de forma y fondo al ser presentada la manifestación de impacto ambiental, en la modalidad regional ante la autoridad ambiental. Esta considera todos y cada uno de los puntos señalados en este apartado. Se cumple en este proyecto con esta normatividad agregando las particularidades, que se generaron en los trabajos de campo y consulta de información.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

III.5.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación

Descripción	Vinculación
Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	Durante todas las fases del Proyecto, se atenderá y se dará cumplimiento a lo establecido en este Reglamento para reducir y controlar la emisión de

Descripción	Vinculación
Artículo 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	contaminantes atmosféricos que pudiera generarse durante las fases del Proyecto, observando en todo momento los límites máximos permisibles estipulados en las normas técnicas ecológicas, y demás disposiciones aplicables.
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	

III.5.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido

Descripción	Vinculación
Artículo 8°.- Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.	Se pone de manifiesto que, durante las distintas etapas de la modernización del camino tipo D, se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a emplear con la finalidad de que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.5.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal

correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En los siguientes cuadros se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

Vinculación	Descripción
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 97** establece que; No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente, de ser necesario, solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal. El ETJ presentado ante la DGGFS de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.

Artículo 98 establece que; 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.	El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación	Descripción
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: • Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; • Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; • Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; • Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; • Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; • Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; • Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; • Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;	Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.

Vinculación	Descripción
• Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; • Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; • Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; • Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; • Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; • Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y • Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. **Artículo 143.** La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente: I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate; IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.	

Vinculación	Descripción
Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo. Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.	

III.5.5 Ley de Aguas Nacionales

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

Descripción	Vinculación
Artículo 118.	En caso de que se requiera se realizará la

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

III.6.6 Ley General de Vida Silvestre

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

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

III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

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

Descripción	Vinculación
Artículo 6.-No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados 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, II. 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.	La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.

III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento

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

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Descripción	Vinculación
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.	Se utilizará esta Ley y sus artículos como referencia para la adecuada separación de los residuos.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; (…) VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de	Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se generaran de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevara a cabo de manera paulatina.

Descripción	Vinculación
vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; X. Los neumáticos usados	Los residuos con potencial de generación por el uso de diversos artículos por los visitantes al proyecto o por el uso de estos en las instalaciones para ofrecer algún servicio, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado. Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no conlleva la generación de residuos peligrosos por lo que los instrumentos de política ambiental en ese tema no se vinculan al mismo.
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.	

Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

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

III.6.9 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Descripción	Vinculación
Artículo 4. La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública: IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques. X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado. **Artículo 6.** En términos de lo dispuesto en el artículo 27°, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano. Son causas de utilidad pública: V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;	Este proyecto no se contrapone con ningún lineamiento establecido en los Planes de Desarrollo; por el contrario, éste impulsa y se ve impulsado por múltiples criterios establecidos en ellos. Aunado a ello, la ejecución de este proyecto coadyuvará a mejorar las condiciones de movilidad del estado de Guerrero, así como en general de la zona sureste del país, contribuyendo a mejorar la oferta turística presente en esta región de México. Por su parte, este proyecto representará una fuente de empleo temporal y permanente para muchos habitantes de la región, lo cual contribuirá de manera significativa mejorando el ingreso económico en los hogares y con ello aumentar el nivel de calidad de vida y/o disminuyendo las carencias económicas de cada una de las familias.

III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas

Descripción	Vinculación
Artículo 2°.- Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. **Artículo 35°.-** Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley. **Artículo 36°.-** Por determinación de esta Ley son monumentos históricos:	El proyecto no se ubica dentro o pasa cerca de alguna zona arqueológica, artísticas o históricas. En caso de encontrarse algún registro antropológico, artístico o histórico se dará aviso a las autoridades correspondientes del estado.

Descripción	Vinculación
I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive. II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales. III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país. IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.	

III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

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

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

III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero

ARTÍCULO 1º.- Las disposiciones de la presente ley son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

V.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado que no sean de jurisdicción federal;

ARTÍCULO 7º.- Corresponde al Estado:

XIV.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, en las materias de competencia estatal;

XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes; XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XXI.- La emisión de recomendaciones a las autoridades competentes en materia ambiental, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación ambiental;

ARTÍCULO 8º.- Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:

XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial en los términos de la presente ley;

ARTÍCULO 11.- El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:

XIII.- La transversalidad de las políticas públicas en materia ambiental promueve el desarrollo sustentable mediante la coordinación intersectorial de las estrategias, acciones y metas contenidas en los programas sectoriales, integrando y jerarquizando las políticas públicas e induciendo sinergias entre crecimiento económico, bienestar y sustentabilidad.

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la vía de comunicación, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas dichas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria empleados con la finalidad de que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contendidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

Si bien este proyecto no conlleva la generación directa de aguas residuales durante ninguna etapa del proceso constructivo, indirectamente se generarán aguas residuales debido al uso baños portátiles, para lo cual la promovente contratará una empresa encargada del mantenimiento de los mismos y del traslado de los residuos generados. Así mismo, este proyecto contempla la construcción de distintas obras de drenaje mayor y menor con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona. Por su parte, previo al inicio de obra la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.



CAPÍTULO IV

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias de desarrollo y deterioro de la región.

Índice de contenido

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental regional donde pretende establecerse el proyecto 3
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 9
IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 11
IV.3.1 Delimitación del área de influencia del proyecto 15
IV.3.2Medio abiótico 17
IV.3.2.1 Clima 18
IV.3.2.2 Provincias fisiográficas 20
IV.3.2.3 Subprovincias fisiográficas 20
IV.3.2.4 Geomorfología 21
IV.3.2.5 Edafológica 22
IV.3.2.6 Aguas subterráneas 23
IV.3.2.7 Hidrología superficial 25
IV.3.3 Fenómenos naturales extremos 30
IV.3.3.1 Riesgo de inundación 31
IV.3.3.4 Sismicidad 32
IV.3.3.5 Ciclones tropicales 33
IV.3.4 Medio biótico 34
IV.3.4.1 Provincias florísticas 34
IV.3.4.2 Uso de suelo y vegetación del SAR 36
IV.3.4.3 Diseño de muestreo de vegetación en el SAR. 41
IV.3.4.4 Vegetación del sistema ambiental regional 42
IV.3.4.5 Vegetación del área del proyecto 45
IV.3.4.6 Análisis de la estructura florística del SAR y AP 46
IV.2.4.7 Regiones biogeográficas 56
IV.2.4.8 Metodología de muestreo de fauna 59
IV.2.4.9 Fauna del sistema ambiental regional 62
IV.2.4.10 Fauna del área del proyecto 65
IV.2.4.11 Análisis de la comunidad faunística del SAR y AP 68
IV.4 Medio socioeconómico 70
IV.4.1 Población 71

IV.4.2 Actividades económicas 72
IV.4.3 Desarrollo socioeconómico 72
IV.5 Paisaje 72
IV.5.1 Cuenca visual 74
IV.5.2 Intervisibilidad 74
IV.5.3 Unidades paisajísticas del SAR 75
IV.5.4 Calidad visual del SAR 76
IV.6 Diagnostico ambiental 79

Capítulo IV

IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias de desarrollo y deterioro de la región.

En este apartado se describe y analiza en forma integral el sistema ambiental regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto para lo cual, en primer término, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente los bióticos y abióticos que caracterizan a la región.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental regional donde pretende establecerse el proyecto

El proyecto corresponde a un proyecto lineal con una longitud de 6.0 km, y el cual pretende la construcción de una carretera tipo D, que comunique a las localidades de San Francisco y Mata de mangle, y a su vez con la cabecera municipal de Copala, en la región de la Costa Chica del estado de Guerrero, por lo que al cantar con una vía de comunicación en excelentes condiciones de tránsito, se reducirán los tiempos de traslado, además de reducir los costos de trasporte de productos, bienes y servicios. Además, las zonas cercanas al proyecto cuentan con excelentes condiciones para el desarrollo de actividades ecoturísticas y agropecuarias, las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso, por lo cual, al contar con una vía de comunicación segura.

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como sistema ambiental regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

En este contexto, el proyecto se encuentra comprendido en la subcuenca “laguna Chautengo”, perteneciente a la cuenca denominada “Río Nexpa y otros”, en la región hidrológica RH-20 “Costa Chica – Río Verde (INEGI, 2016). Es importante mencionar, que el sistema ambiental regional se encuentra en 2 subcuencas, (1) Laguna Chautengo, (2) Río Copala, sin embargo, el proyecto se ubica en su totalidad dentro de la subcuenca Laguna Chautengo.

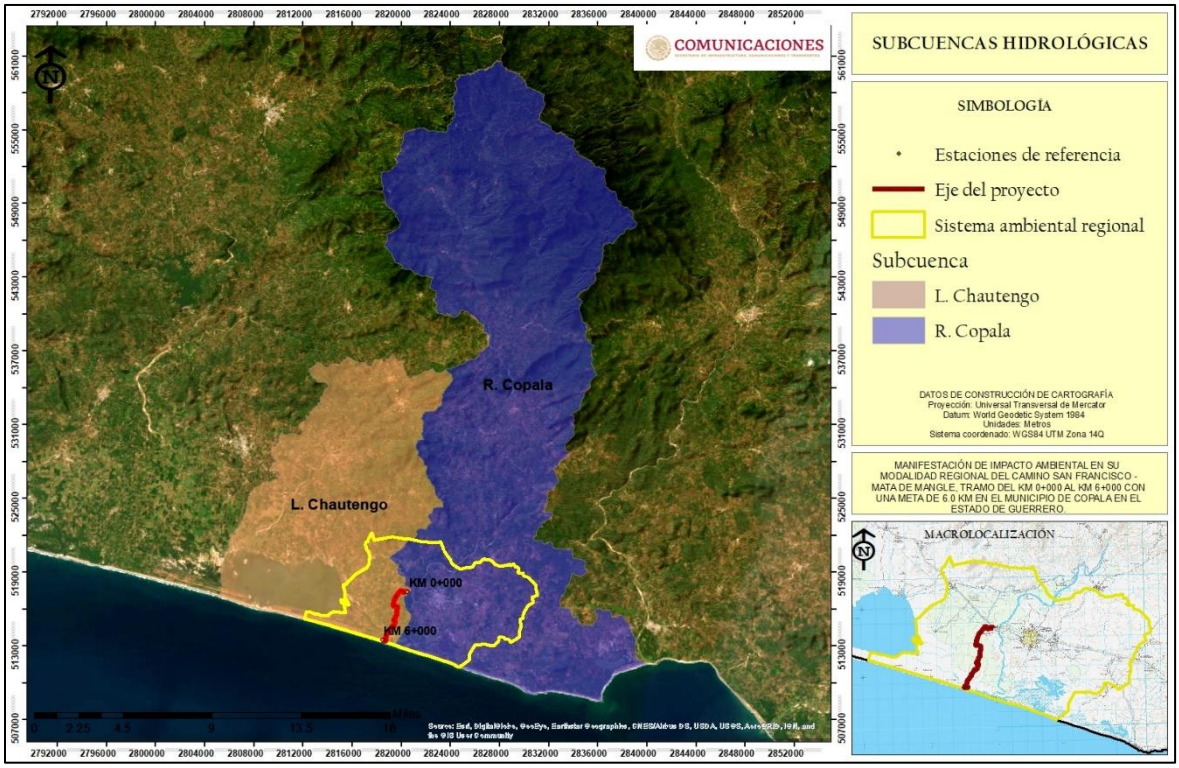

Figura IV.1 Subcuenca hidrológica en que se ubica el SAR del proyecto.

Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Uso de suelo y vegetación (serie VII de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Microcuencas hidrológicas
- Ordenamiento ecológico (POEGT)
- Cartas topográficas E14C69 y E14D61

Es importante mencionar, que dentro del sistema ambiental regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR.

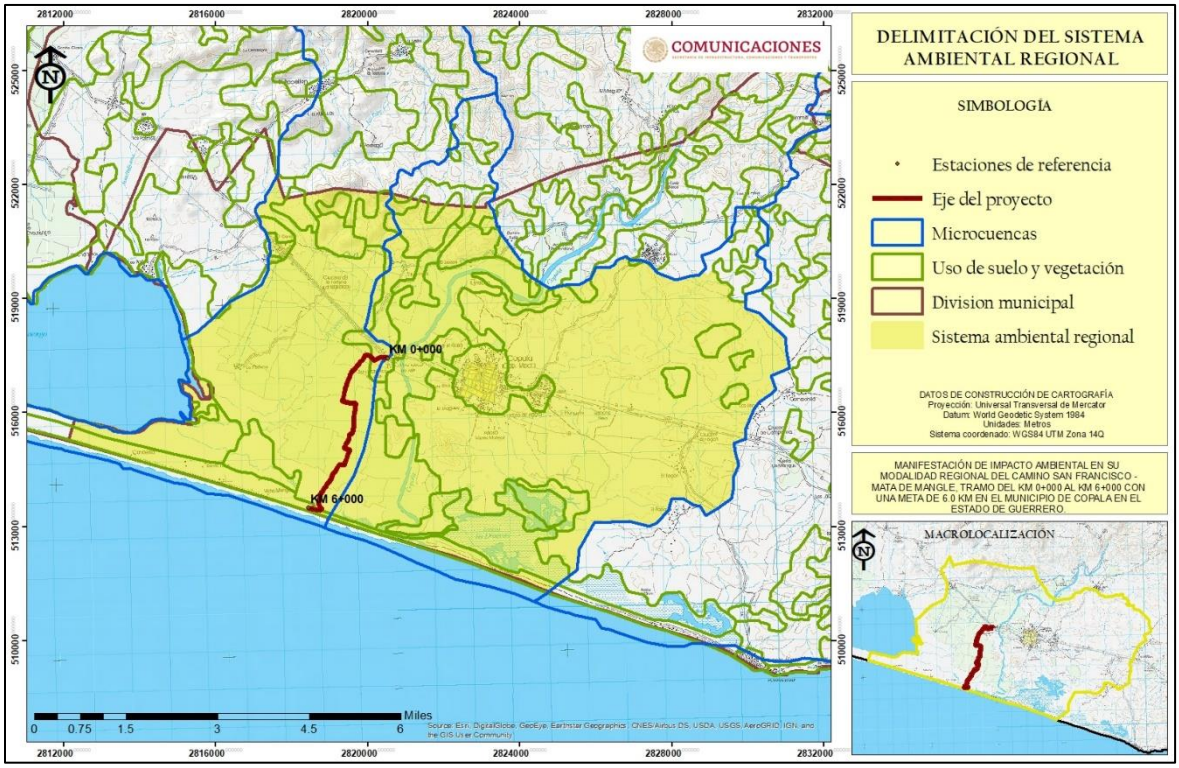

Figura IV.2 Delimitación del sistema ambiental regional (SAR) del proyecto.

De cada factor, se tomaron los elementos más relevantes que representaran a los vectores afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto.

- Curvas de nivel. Se tomo en cuenta las variaciones de altitud presentes en el área de estudio, ya que estas funcionan como barreras físicas en la distribución de flora y fauna silvestre.
- Uso de Suelo y Vegetación. El tipo de uso que se le da al suelo en un área determinada, es un factor relevante en la distribución de los recursos bióticos y abióticos de un área, por lo cual para, este fue un vector importante en la delimitación del área de estudio del proyecto.
- Limites geopolíticos. Este factor socioeconómico, se utilizó para determinar la influencia positiva y negativa del desarrollo del proyecto en las poblaciones involucradas directa e indirectamente.
- Microcuenca hidrológica. Este factor toma relevancia, ya que dentro de las microcuencas hidrológicas se llevan a cabo los procesos ecológicos que desencadenan los cambios más significativos en una región, además, las microcuencas funcionan como unidades mínimas de análisis para la flora y fauna de una región.
- Ordenamientos ecológicos. 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, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias, y por consiguiente el contar con un instrumento de planeación territorial es de primordial importancia para identificar, prevenir y revertir los procesos de deterioro ambiental, como la escasez y contaminación del agua, la afectación y pérdida de especies de flora y fauna, la degradación del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal, entre otros, además de disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas ante eventuales desastres naturales.

Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 11,245.86 hectáreas. El SAR del proyecto se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla IV.1 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión (P.I.) del SAR.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	497088	1841442	95	14 Q	503273	1830707
2	14 Q	497186	1841106	96	14 Q	502363	1831049
3	14 Q	497278	1840786	97	14 Q	501475	1831374
4	14 Q	497322	1840844	98	14 Q	500642	1831616
5	14 Q	498604	1841076	99	14 Q	497726	1832631
6	14 Q	498842	1841046	100	14 Q	495706	1833295
7	14 Q	499570	1840952	101	14 Q	493466	1833991
8	14 Q	500197	1840869	102	14 Q	491472	1834597
9	14 Q	500769	1840718	103	14 Q	491641	1835148
10	14 Q	501274	1840599	104	14 Q	491965	1835085
11	14 Q	501572	1840576	105	14 Q	492280	1834962
12	14 Q	502020	1840541	106	14 Q	492502	1834923
13	14 Q	502536	1840500	107	14 Q	492650	1834907
14	14 Q	502564	1840603	108	14 Q	492921	1834801
15	14 Q	502618	1840629	109	14 Q	492943	1834799
16	14 Q	502667	1840499	110	14 Q	493183	1834771
17	14 Q	502756	1840393	111	14 Q	493336	1834791
18	14 Q	502755	1840329	112	14 Q	493466	1834862
19	14 Q	502786	1840229	113	14 Q	493539	1834937
20	14 Q	502825	1840004	114	14 Q	493616	1835002
21	14 Q	502903	1839976	115	14 Q	493723	1835064
22	14 Q	502900	1839847	116	14 Q	493871	1835089
23	14 Q	503428	1839084	117	14 Q	493996	1835070
24	14 Q	503489	1839074	118	14 Q	494108	1835057
25	14 Q	503473	1838886	119	14 Q	494337	1835028
26	14 Q	503765	1838602	120	14 Q	494517	1834994
27	14 Q	504189	1838324	121	14 Q	494643	1834963

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
28	14 Q	504596	1838417	122	14 Q	494702	1834963
29	14 Q	504764	1838422	123	14 Q	494770	1834987
30	14 Q	504980	1838429	124	14 Q	494824	1835022
31	14 Q	505269	1838555	125	14 Q	494858	1835103
32	14 Q	505275	1838584	126	14 Q	494807	1835150
33	14 Q	505394	1838845	127	14 Q	494741	1835188
34	14 Q	505758	1838838	128	14 Q	494722	1835243
35	14 Q	505902	1838936	129	14 Q	494767	1835343
36	14 Q	505944	1839036	130	14 Q	494729	1835446
37	14 Q	506189	1839132	131	14 Q	494727	1835592
38	14 Q	506319	1839047	132	14 Q	494715	1835689
39	14 Q	506632	1839022	133	14 Q	494661	1835744
40	14 Q	506729	1838972	134	14 Q	494564	1835788
41	14 Q	506832	1838936	135	14 Q	494510	1835803
42	14 Q	507009	1838690	136	14 Q	494471	1836022
43	14 Q	507491	1838498	137	14 Q	494479	1836104
44	14 Q	508120	1838606	138	14 Q	494560	1836052
45	14 Q	508181	1838671	139	14 Q	494618	1836025
46	14 Q	508251	1838639	140	14 Q	494655	1836004
47	14 Q	508287	1838585	141	14 Q	494714	1835967
48	14 Q	508344	1838558	142	14 Q	494772	1835924
49	14 Q	508393	1838604	143	14 Q	494793	1835897
50	14 Q	508416	1838673	144	14 Q	494832	1835849
51	14 Q	508463	1838661	145	14 Q	494890	1835758
52	14 Q	508584	1838644	146	14 Q	494921	1835680
53	14 Q	508613	1838506	147	14 Q	494995	1835606
54	14 Q	508716	1838387	148	14 Q	495032	1835606
55	14 Q	508832	1838384	149	14 Q	495112	1835668
56	14 Q	508998	1838233	150	14 Q	495088	1835668
57	14 Q	508953	1838096	151	14 Q	495040	1835724
58	14 Q	508852	1838022	152	14 Q	495024	1835808
59	14 Q	508950	1837952	153	14 Q	495017	1835830
60	14 Q	508977	1837907	154	14 Q	495002	1835876
61	14 Q	509013	1837914	155	14 Q	494988	1835920
62	14 Q	509265	1837877	156	14 Q	494948	1835954
63	14 Q	509319	1837909	157	14 Q	494916	1836021
64	14 Q	509315	1837706	158	14 Q	494901	1836086
65	14 Q	509648	1837577	159	14 Q	494888	1836139
66	14 Q	510337	1836921	160	14 Q	494834	1836166
67	14 Q	510359	1836523	161	14 Q	494764	1836288

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
68	14 Q	510443	1836124	162	14 Q	494786	1836429
69	14 Q	509949	1835920	163	14 Q	494789	1836604
70	14 Q	510064	1835551	164	14 Q	494766	1836759
71	14 Q	509598	1835225	165	14 Q	494750	1836873
72	14 Q	509472	1835044	166	14 Q	494709	1837026
73	14 Q	509388	1834863	167	14 Q	494709	1837162
74	14 Q	509248	1834560	168	14 Q	494676	1837274
75	14 Q	509242	1834285	169	14 Q	494899	1837388
76	14 Q	508934	1834169	170	14 Q	495775	1838160
77	14 Q	509044	1833586	171	14 Q	496622	1838584
78	14 Q	508916	1833314	172	14 Q	496809	1839002
79	14 Q	508910	1833039	173	14 Q	496823	1839146
80	14 Q	508843	1832735	174	14 Q	496792	1839269
81	14 Q	508161	1832291	175	14 Q	496884	1839433
82	14 Q	508014	1832538	176	14 Q	496844	1839634
83	14 Q	507831	1832573	177	14 Q	496858	1839663
84	14 Q	507560	1832762	178	14 Q	496732	1839988
85	14 Q	507254	1832738	179	14 Q	496634	1840131
86	14 Q	507187	1832464	180	14 Q	496636	1840233
87	14 Q	506874	1832134	181	14 Q	496499	1840478
88	14 Q	506659	1832047	182	14 Q	496502	1840600
89	14 Q	506142	1832180	183	14 Q	496605	1840719
90	14 Q	505757	1832176	184	14 Q	496748	1840756
91	14 Q	505225	1832169	185	14 Q	496772	1840938
92	14 Q	504813	1831475	186	14 Q	496897	1841097
93	14 Q	504740	1830926	187	14 Q	497088	1841442
94	14 Q	503941	1830358				

A continuación, se describe el factor delimitante a cada lado de orientación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Norte. El factor delimitante fue el límite de la microcuenca hidrológica, curvas de nivel y el límite municipal.

Oeste. La delimitación del SAR en esta porción se basó en el ordenamiento ecológico general del territorio y el uso de suelo y vegetación.

Sur. La delimitación del SAR se basó en el límite la zona federal del océano Pacífico.

Este. El límite del SAR es el uso de suelo y vegetación, curvas de nivel y el límite de las microcuencas.

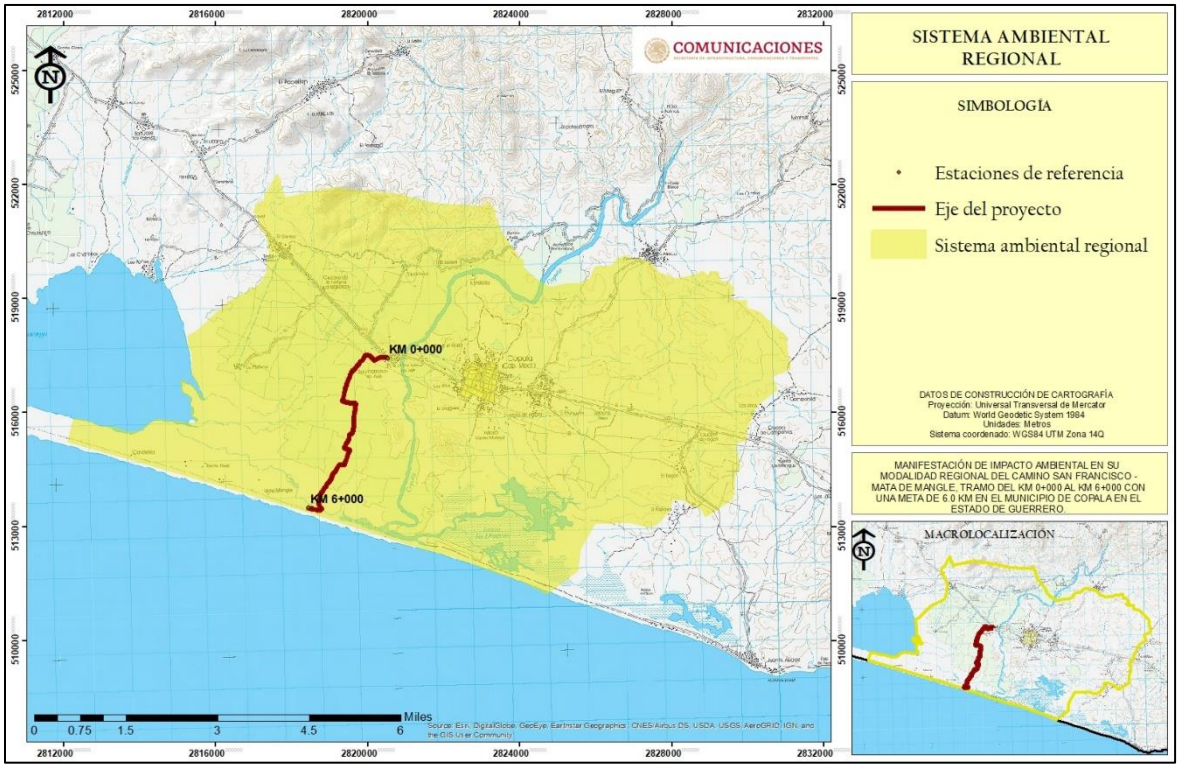

Figura IV.3 Sistema ambiental regional delimitado para el proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

La estructura y función del sistema ambiental es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El reflejo de esto es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio.

A continuación, se describen las características tanto sociales, ambientales y de producción del sistema ambiental regional (SAR). En cuanto al componente social es importante empezar mencionando que el SAR se localiza en la región geoeconómica “Costa Chica” del estado de Guerrero.



Figura IV.4 Región Costa del estado de Guerrero.

Resulta importante mencionar la regionalización geopolítica del SAR, si se toma en cuenta que cada municipio a través de sus gobiernos toma las decisiones para llevar a cabo acciones de desarrollo desde el punto de vista social, económico y ambiental, mediante el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales y culturales con los que cuentan.

En este sentido se pone de manifiesto que el SAR de este proyecto se encuentra en una región de gran importancia ecoturística al encontrase en una zona con atractivos naturales, así como económica, por la cercanía del proyecto con la costa del océano Pacifico. Por otra parte, lo que es un hecho es la apropiación de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad, mediante su transformación a bienes o servicios, por lo que es importante destacar que el desarrollo de las localidades en cuestión, así como la población circundante ha creado una fuerte presión a las condiciones ambientales de la región, al ser la primera fuente de bienes y servicios para la población. Lo cual se puede apreciar principalmente en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a terrenos de producción pecuaria.

De acuerdo con Velásquez (2000), el desarrollo sustentable se obtiene al conjugar los tres componentes sin la afectación de uno de estos.

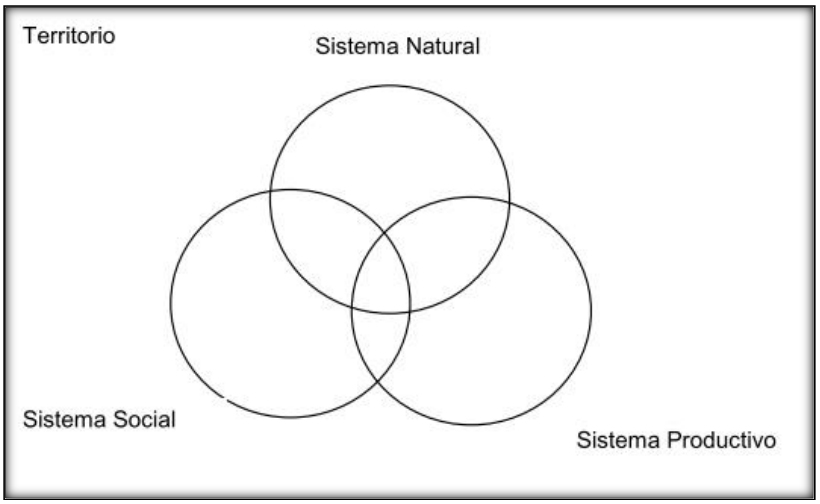

Figura IV.5 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR.

Para el caso del proyecto mediante la pavimentación del camino actual, se afectará 9.60 hectáreas, de las cuales 6.10 hectáreas son de uso agropecuario y 3.50 hectáreas pertenecen al actual camino existente, para alcanzar la superficie de rodamiento necesaria de un camino tipo D y brindar seguridad de tránsito, sin embargo, el proyecto es propositivo ambientalmente, realizara acciones de reforestación con especies nativas de la zona dentro del SAR en donde la autoridad lo indique, conservando la calidad del componente ambiental. Por su parte el factor social se verá beneficiado a contar con una vía de comunicación en mejor estado que reducirá costo de traslado y de mantenimiento de vehículos beneficiando también el sector económico de la región.

Como se menciona anteriormente este proyecto pretende beneficiar a la sociedad mediante la construcción de una vía de comunicación en mejor condición, la cual corresponde a una carretera tipo D. Lo anterior mediante la sustentabilidad ambiental, por lo que en primera instancia el proyecto pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable, además de que contará con las medidas de mitigación ambiental adecuadas de acuerdo al proyecto. Por esta razón a continuación se presentan los componentes ambientales tanto abióticos como bióticos del SAR del proyecto en cuestión.

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

La modificación del medio natural se ha acelerado en los últimos años, lo que ha generado la fragmentación de las comunidades florísticas y faunísticas, así como el cambio de los ciclos hídricos y patrones de perdida de suelo, la zona del proyecto no es ajena al cambio ambiental, lo que ha favorecido en la reducción de la cobertura forestal, cambio de la estructura y composición florística, modificación de los patrones de distribución de las especies faunísticas, reducción del volumen de infiltración y aumento de la perdida de suelo. A continuación, se presenta el área del SAR con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido a consecuencia de los cambios antropogénicos en la zona del SAR de acuerdo

con la carta de vegetación primaria de INEGI, la vegetación primaria del SAR correspondía a vegetación de dunas costeras, vegetación de manglar y selva baja caducifolia.

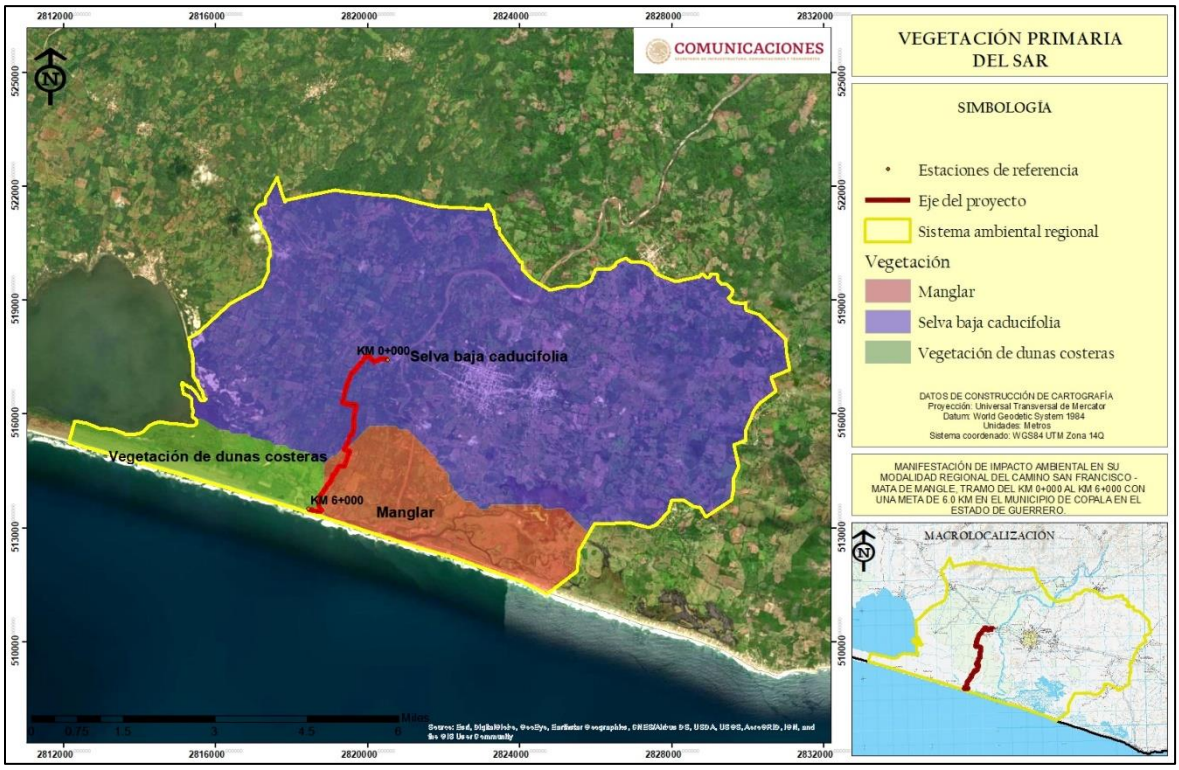

Figura IV.6 Vegetación primaria del SAR.

Sin embargo, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del INEGI en su carta de vegetación y uso de suelo serie VII, la vegetación primaria ha sido fragmentada en gran medida, la cual ha sido desplazada por grandes extensiones de terrenos agropecuarios principalmente; por lo que dentro del SAR se presenta: pastizal halófilo, tular, vegetación halófila hidrófila, sabanoide, vegetación secundaria de manglar, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, asentamientos humanos, pastizal cultivado, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y permanente, y de acuerdo al proyecto constructivo y actividades de campo realizadas, se identificó que la vegetación del área del proyecto corresponde a individuos aislados (cercas vivas) de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, que no conforman un macizo forestal, pastizal inducido (áreas de pastoreo), áreas agrícolas y asentamientos humanos.



Figura IV.7 Vista de los individuos aislados de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, que no conforman un macizo forestal.

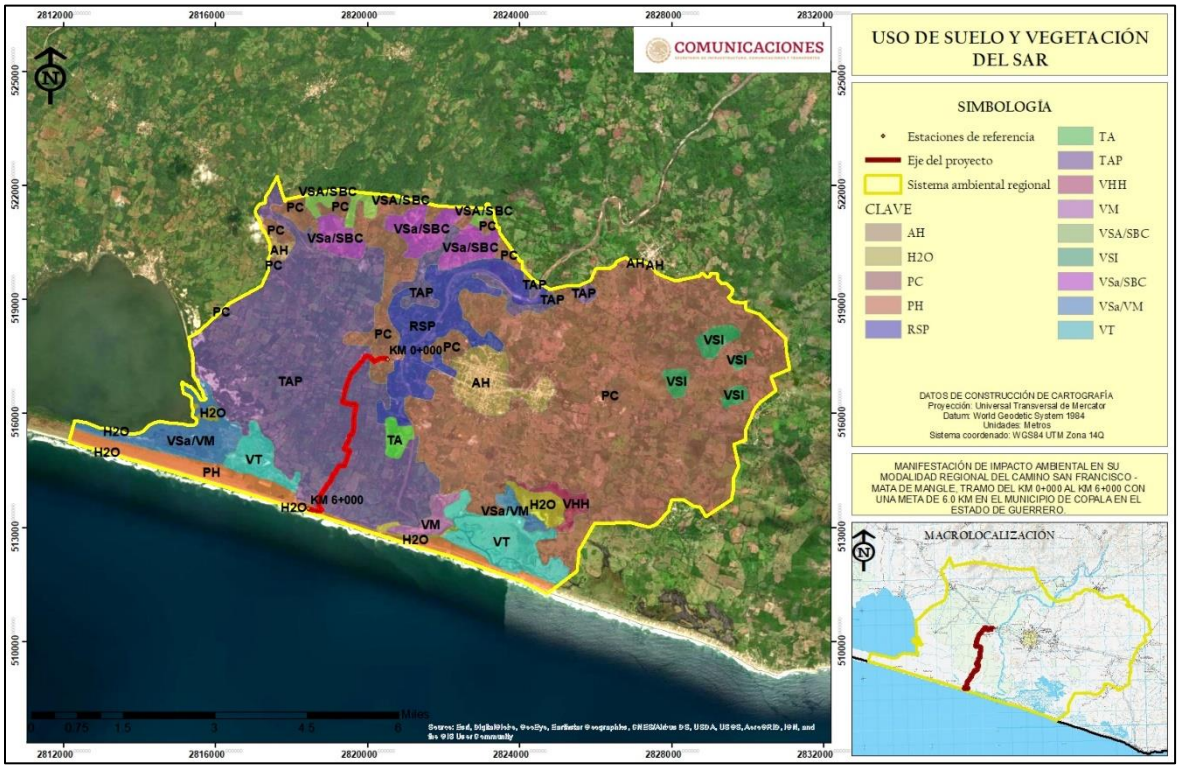

Figura IV.8 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SAR, esta no permite el desarrollo de actividades agrícolas en grandes extensiones, sin embargo, las zonas con aptitudes agrícolas, son explotadas de manera intensiva para el autoconsumo de los pobladores de la región; por lo que constantemente se observa el cambio de uso de suelo de manera tradicional, para cumplir con las demandas alimenticias de las familias.

Debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, se han llevado a cabo una serie de estrategias para fortalecer la conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la

detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Utilizando a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) como principales reservorios de la biodiversidad de la República Mexicana. Asimismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como principal objetivo conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica.

En este sentido, en el área del proyecto no se encuentra algún tipo de ANP federal o estatal, Región Terrestre Prioritaria, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, sitio Ramsar o Sitio Terrestre Prioritario, sin embargo, como medida de prevención y conservación de la naturalidad del SAR, se implementarán las medidas de prevención, compensación y mitigación, que eviten el deterioro de la calidad ambiental del SAR.

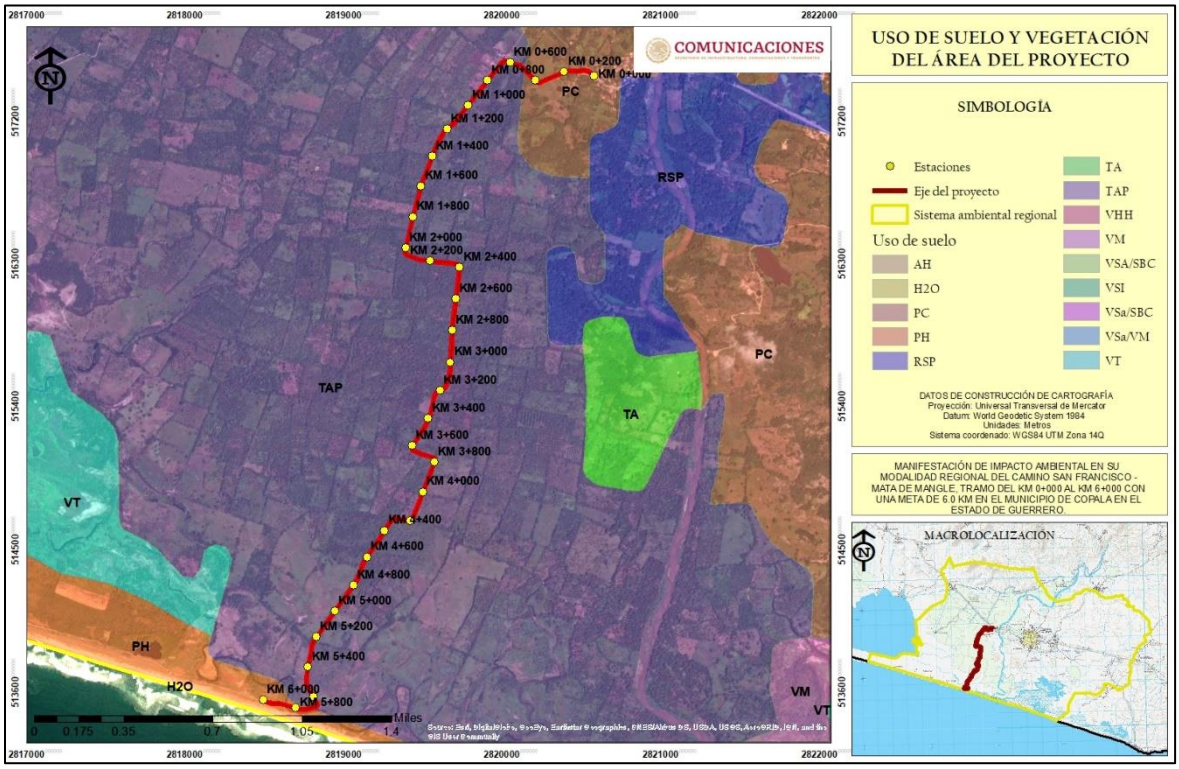

Figura IV.9 Deterioro ambiental del SAR a consecuencia de las actividades agrícolas.

Es importante mencionar, que la zona del proyecto se encuentra en una zona totalmente agrícola, por lo cual, la vegetación se reduce a individuos aislados de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por lo cual, el impacto ambiental será mínimo, en comparación de un proyecto que conlleva afectación forestal. En el SAR del proyecto se encuentran todos los elementos sociales, naturales y productivos se encuentran relacionados entre sí,

encontrando zonas urbanas, zonas de producción agrícola, pecuaria y zonas con vegetación natural en diversos estados de conservación.

IV.3.1 Delimitación del área de influencia del proyecto

El proyecto corresponde a un proyecto lineal el cual pretende la construcción un camino que cumpla con las características de una carretera tipo D; la construcción del camino permitirá contar con una vía de comunicación segura, se reducirán los tiempos de traslado, además de reducir los costos de trasporte de productos, bienes y servicios. Además, la zona del proyecto cuenta con excelentes zonas para el desarrollo de actividades productivas (agropecuarias y forestales), las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso.

El área de influencia se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para el caso del proyecto se determinó un área de influencia (AI) siguiendo los parámetros físicos y ambientales.

La delimitación del AI se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Infraestructura vial (caminos rurales)
- Uso de suelo y vegetación
- Escurrimientos superficiales

Una vez delimitada el área de influencia (AI) del proyecto se obtuvo una superficie de 1,428.52 hectáreas, la cual se encuentra dentro de los siguientes vértices.

Tabla IV.2 Coordenadas de los vértices del polígono que conforma el área de influencia del proyecto.

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
1	14 Q	500282	1836668	70	14 Q	496586	1834799
2	14 Q	500267	1836554	71	14 Q	496656	1834811
3	14 Q	500233	1836447	72	14 Q	496688	1834861
4	14 Q	500228	1836213	73	14 Q	496715	1834904
5	14 Q	500288	1836072	74	14 Q	496722	1834961
6	14 Q	500368	1835943	75	14 Q	496755	1834992
7	14 Q	500409	1835803	76	14 Q	496873	1834899
8	14 Q	500407	1835708	77	14 Q	496912	1834936
9	14 Q	500342	1835627	78	14 Q	496976	1834986
10	14 Q	500277	1835533	79	14 Q	497085	1835034
11	14 Q	500244	1835458	80	14 Q	497213	1835095
12	14 Q	500242	1835395	81	14 Q	497303	1835169
13	14 Q	500285	1835318	82	14 Q	497401	1835287
14	14 Q	500265	1835274	83	14 Q	497516	1835323

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
15	14 Q	500233	1835230	84	14 Q	497592	1835321
16	14 Q	500276	1835160	85	14 Q	497625	1835422
17	14 Q	500313	1835114	86	14 Q	497665	1835497
18	14 Q	500343	1835063	87	14 Q	497705	1835610
19	14 Q	500354	1834987	88	14 Q	497752	1835736
20	14 Q	500429	1834934	89	14 Q	497760	1835793
21	14 Q	500504	1834889	90	14 Q	497685	1835864
22	14 Q	500534	1834787	91	14 Q	497687	1835921
23	14 Q	500513	1834686	92	14 Q	497738	1835946
24	14 Q	500496	1834464	93	14 Q	497846	1835975
25	14 Q	500419	1834136	94	14 Q	497873	1836063
26	14 Q	500415	1833946	95	14 Q	497869	1836177
27	14 Q	500346	1833681	96	14 Q	497787	1836185
28	14 Q	500185	1833235	97	14 Q	497686	1836200
29	14 Q	500076	1832882	98	14 Q	497675	1836296
30	14 Q	500067	1832756	99	14 Q	497665	1836391
31	14 Q	500071	1832660	100	14 Q	497634	1836436
32	14 Q	500152	1832589	101	14 Q	497673	1836505
33	14 Q	500252	1832517	102	14 Q	497761	1836465
34	14 Q	500346	1832446	103	14 Q	497812	1836515
35	14 Q	500477	1832373	104	14 Q	497892	1836592
36	14 Q	500514	1832315	105	14 Q	497982	1836709
37	14 Q	500525	1832239	106	14 Q	498070	1836771
38	14 Q	500461	1832209	107	14 Q	498198	1836815
39	14 Q	500354	1832249	108	14 Q	498263	1836893
40	14 Q	500222	1832290	109	14 Q	498313	1836995
41	14 Q	500064	1832337	110	14 Q	498299	1837106
42	14 Q	499937	1832321	111	14 Q	498340	1837153
43	14 Q	499808	1832293	112	14 Q	498436	1837191
44	14 Q	499686	1832267	113	14 Q	498502	1837308
45	14 Q	499608	1832233	114	14 Q	498651	1837456
46	14 Q	499557	1832240	115	14 Q	498697	1837550
47	14 Q	499488	1832111	116	14 Q	498844	1837772
48	14 Q	499436	1832036	117	14 Q	499355	1837215
49	14 Q	497346	1832755	118	14 Q	499487	1837062
50	14 Q	497387	1833046	119	14 Q	499511	1837097
51	14 Q	497412	1833124	120	14 Q	499566	1837088
52	14 Q	497439	1833210	121	14 Q	499614	1837107
53	14 Q	497365	1833281	122	14 Q	499619	1837158
54	14 Q	497328	1833332	123	14 Q	499589	1837222

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
55	14 Q	497241	1833398	124	14 Q	499602	1837265
56	14 Q	497161	1833488	125	14 Q	499653	1837264
57	14 Q	497138	1833611	126	14 Q	499708	1837220
58	14 Q	497030	1833719	127	14 Q	499801	1837131
59	14 Q	496879	1833798	128	14 Q	499878	1837068
60	14 Q	496852	1833849	129	14 Q	499937	1837041
61	14 Q	496848	1833944	130	14 Q	499975	1837049
62	14 Q	496850	1834046	131	14 Q	500024	1837069
63	14 Q	496852	1834230	132	14 Q	500057	1837062
64	14 Q	496854	1834355	133	14 Q	500069	1837026
65	14 Q	496829	1834445	134	14 Q	500066	1836969
66	14 Q	496753	1834533	135	14 Q	500111	1836915
67	14 Q	496606	1834642	136	14 Q	500185	1836795
68	14 Q	496540	1834719	137	14 Q	500282	1836668
69	14 Q	496513	1834797				

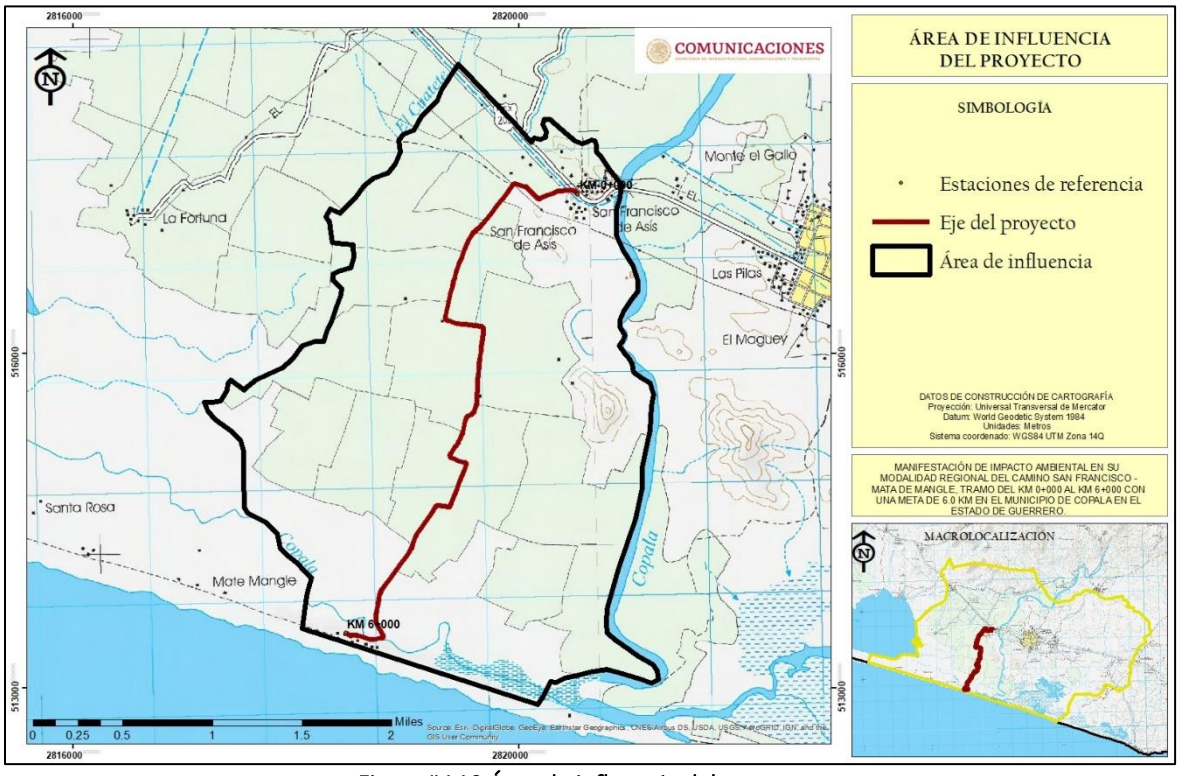

Figura IV.10 Área de influencia del proyecto.

IV.3.2Medio abiótico

Los factores abióticos son imprescindibles en los ecosistemas e influyen en los seres vivos como, por ejemplo, el agua, el suelo, el clima, la temperatura, entre otros, debido a que el animal necesita del agua y de óptimas condiciones climáticas para subsistir. Los

componentes abióticos desarrollan el biotopo, el cual es un espacio geográfico en donde existen las condiciones ambientales que permiten la coexistencia de un conjunto de organismos de todas las especies.

IV.3.2.1 Clima

Se llama clima al conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región, clima es la suma total de las condiciones atmosféricas que hacen de la superficie terrestre un lugar habitable para los seres humanos, animales y plantas. En la determinación del clima, de acuerdo con la teoría de Köppen, intervienen dos fuerzas: Elementos y factores del clima. Entre los primeros destacan por su importancia la temperatura y la precipitación pluvial, las corrientes de aire y la humedad atmosférica. Los factores del clima son las condiciones atmosféricas, geográficas y meteorológicas que modifican a los elementos, tales como la latitud y la naturaleza de la superficie sobre la que descansa la atmósfera. Para la determinación de los climas de Guerrero utilizaremos el sistema de Köppen, tanto por emplear una terminología sencilla y precisa como por ser de uso muy amplio en diferentes países. En Guerrero sólo existen dos de ellos: el cálido subhúmedo y el templado subhúmedo. Para el caso del SAR del proyecto, este se ubica dentro de tipo de clima cálido subhúmedo.

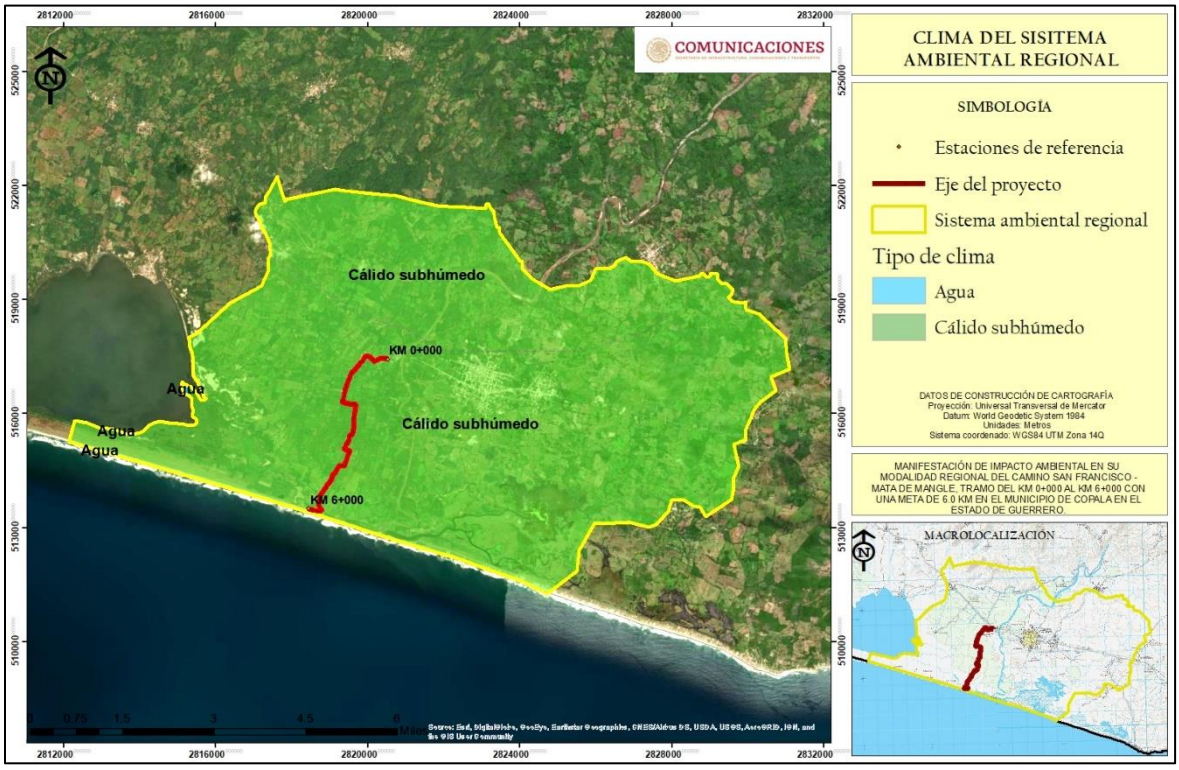

Figura IV.11 Tipos de clima presentes en el SAR.

El clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23% del país, en esta zona se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales, con temperaturas que oscilan de 22° y 26°, si bien en algunas zonas se pueden llegar a superar esos 26°C.

Precipitación media anual

La precipitación media anual del área del SAR y área del proyecto se encuentra entre los 800 – 1,200 mm a 1,200 – 1,500 mm.

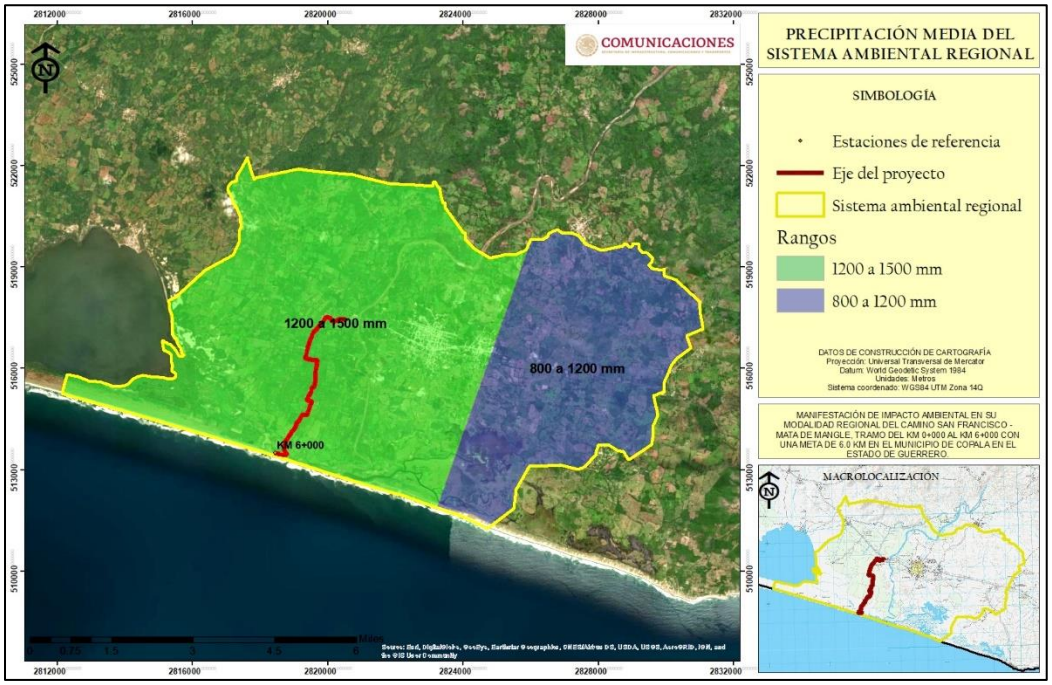

Figura IV.12 Precipitación media del sistema ambiental regional.

Temperatura media anual

La temperatura media anual del SAR se encuentra entre los rangos de 26 – 28°C, para el caso del proyecto se encuentra en el mismo rango de temperatura.

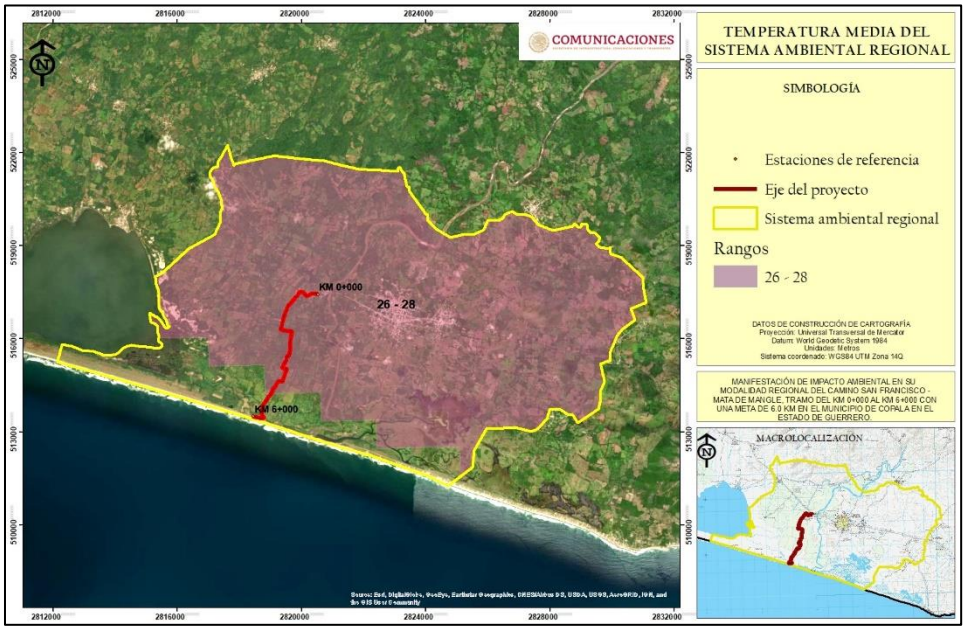

Figura IV.13 Temperatura media del sistema ambiental regional.

IV.3.2.2 Provincias fisiográficas

La República Mexicana ha sido dividida en 15 diferentes provincias fisiográficas, dentro de las cuales sobresale la Sierra Madre del Sur, en la cual se ubica el SAR del proyecto. La provincia de la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca. Este sistema montañoso tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer. La Sierra Madre Sur es la provincia de mayor complejidad geológica de México, y sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

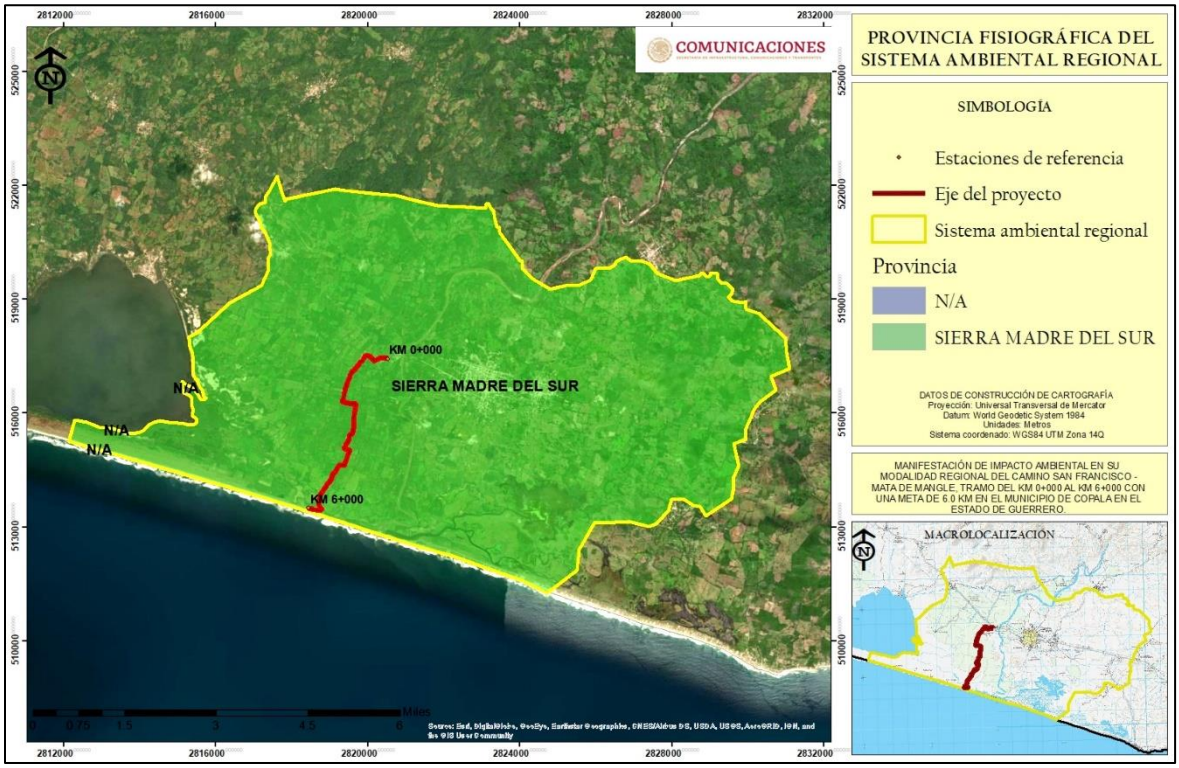

Figura IV.14 Provincia fisiográfica presente en el SAR.

IV.3.2.3 Subprovincias fisiográficas

El SAR del proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica denominada “Costas del Sur”; esta subprovincia ocupa el 28.52% al sur de la entidad, formando una franja que bordea

toda la costa sobre el océano Pacífico. Está conformada por sierras, lomeríos, llanuras costeras y valles.

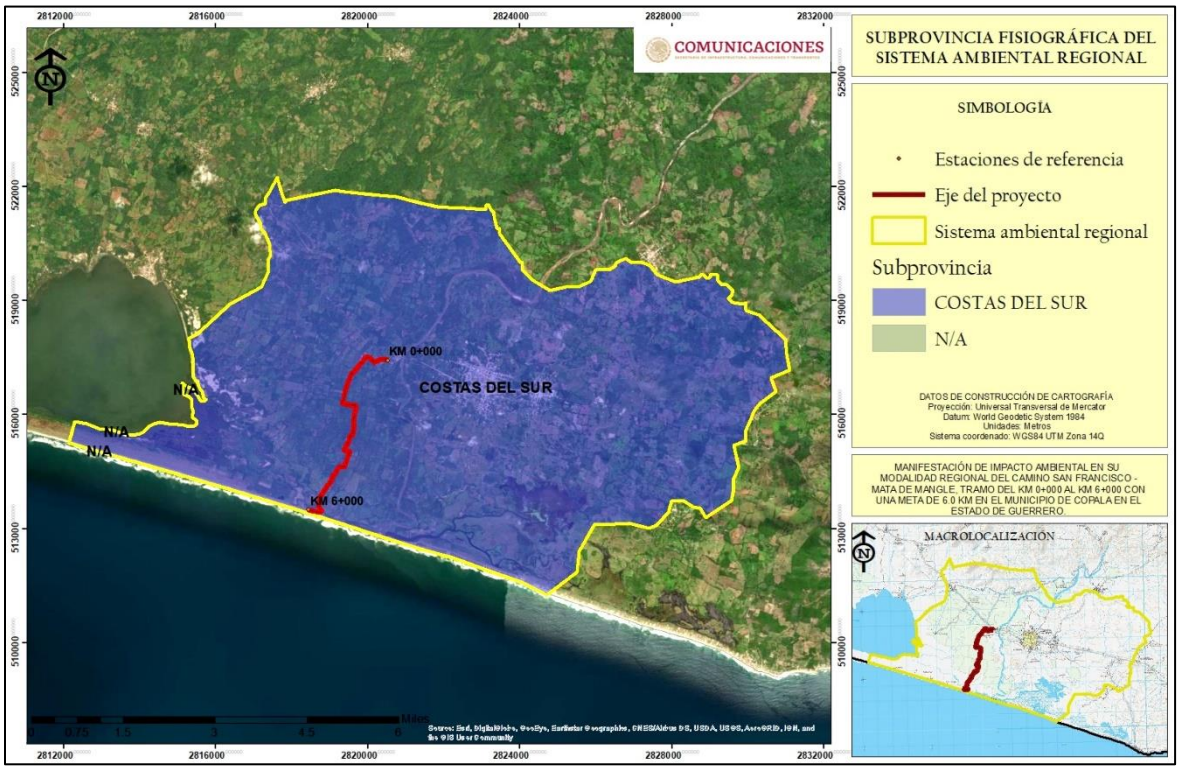

Figura IV.15 Subprovincias fisiográficas presentes en el SAR.

IV.3.2.4 Geomorfología

El estado de Guerrero es sumamente montañoso, escarpadas serranías y profundos barrancos lo atraviesan en todas las direcciones. En efecto, la sierra Madre del Sur, así como las derivaciones son muy accidentadas, escasean las planicies y desconocen casi por completo las mesetas. La sierra Madre del Sur parte del nudo Mixteco o nudo de Zempoltepetl y se extiende paralela a la costa del Pacífico, con una anchura promedio de 100 Km, recorre el estado de Guerrero en toda su longitud. El SAR del proyecto se encuentra en una zona con una sola característica geomorfológica, denominada Valle; esto a consecuencia de la orografía de Sierra Madre del Sur, para el área del proyecto, la zona es plana, ya se encuentra cercano a la costa del océano Pacífico.

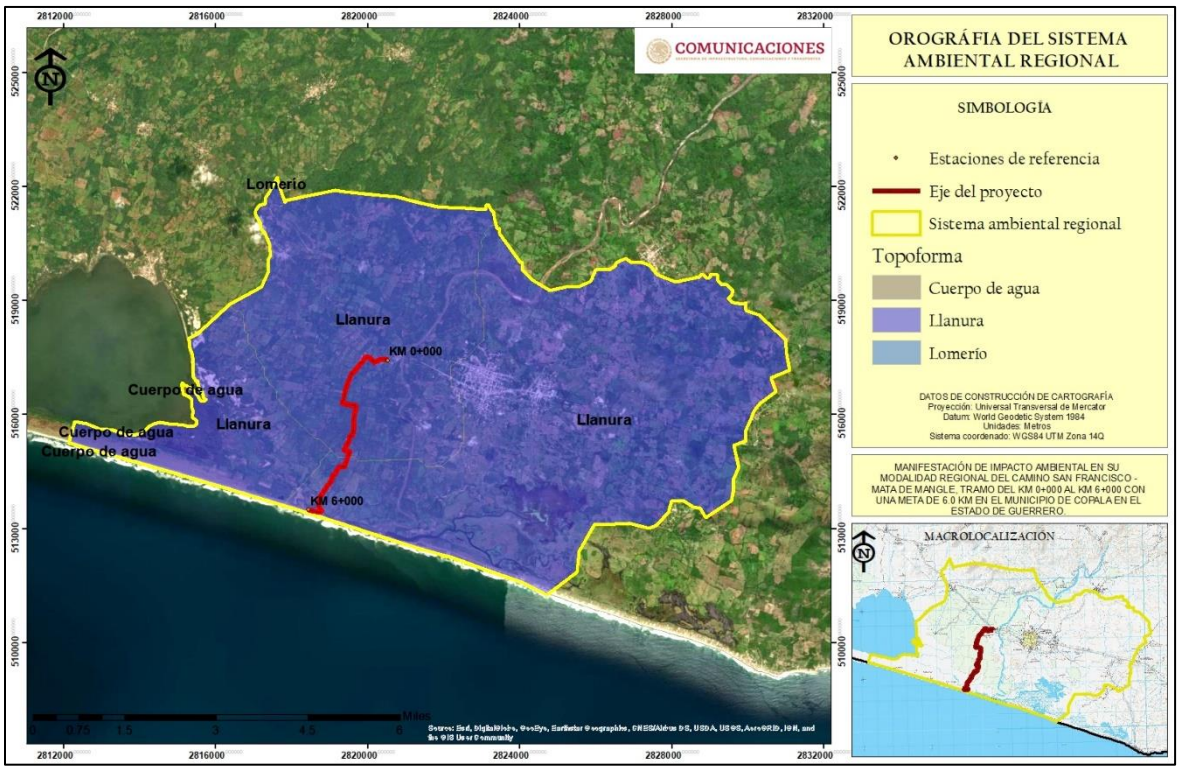

Figura IV.16 Sistema de topoformas presente en el SAR.

IV.3.2.5 Edafológica

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad y, con prácticas agropecuarias adecuadas, promover un equilibrio entre producción de alimentos e incremento del crecimiento demográfico. El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y es parte del hábitat para el desarrollo de las plantas. El SAR del proyecto se encuentra en tres unidades edafológicas; Cambisol y Regosol, siendo esta última en la que se encuentra mayormente el proyecto y la más abundante del SAR.

- **Regosol.** Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan

granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables.

- Cambisol. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo.
- Solonchak. Presenta en la superficie una capa arcillosa que se rompe en forma de polígonos cuando está seca. En las sierras de laderas tendidas, el lomerío dómico asociado con llanos, los suelos son de origen residual, su fertilidad es de moderada a alta y su uso puede ser agrícola o pecuario.

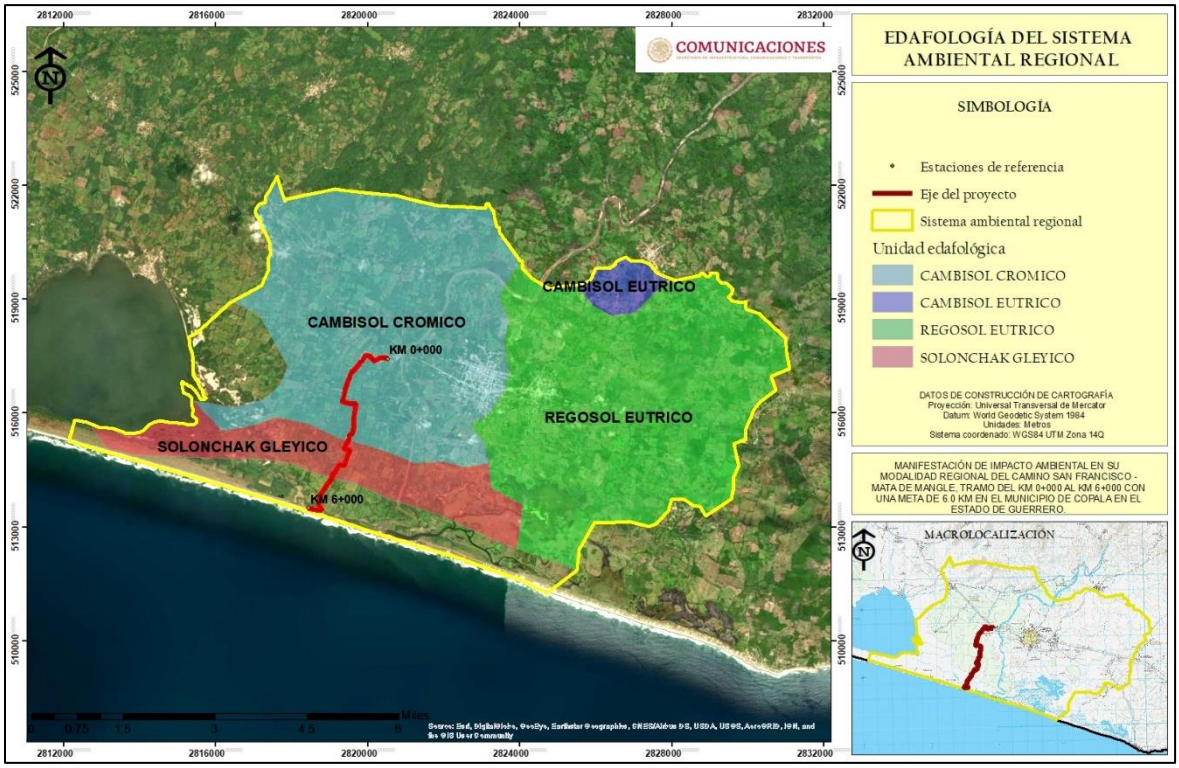

Figura IV.17 Unidades edafológicas presentes en el SAR.

IV.3.2.6 Aguas subterráneas

Los acuíferos son reservorios de agua que están ubicados debajo de la superficie terrestre. Estos acuíferos permiten la circulación del agua a través de diversas grietas y de la porosidad de su estructura. En los acuíferos es posible diferenciar entre el nivel freático (el sector superior), la zona de saturación (el espacio donde los poros rocosos se llenan de agua) y la capa impermeable. Sobre el nivel freático, y antes de la superficie, se encuentra otro sector

conocido como zona de aireación. El SAR del proyecto se ubica en los acuíferos denominados: Nexpa y Copala, siendo el acuífero Copala el que ocupa más del 70 % del SAR.

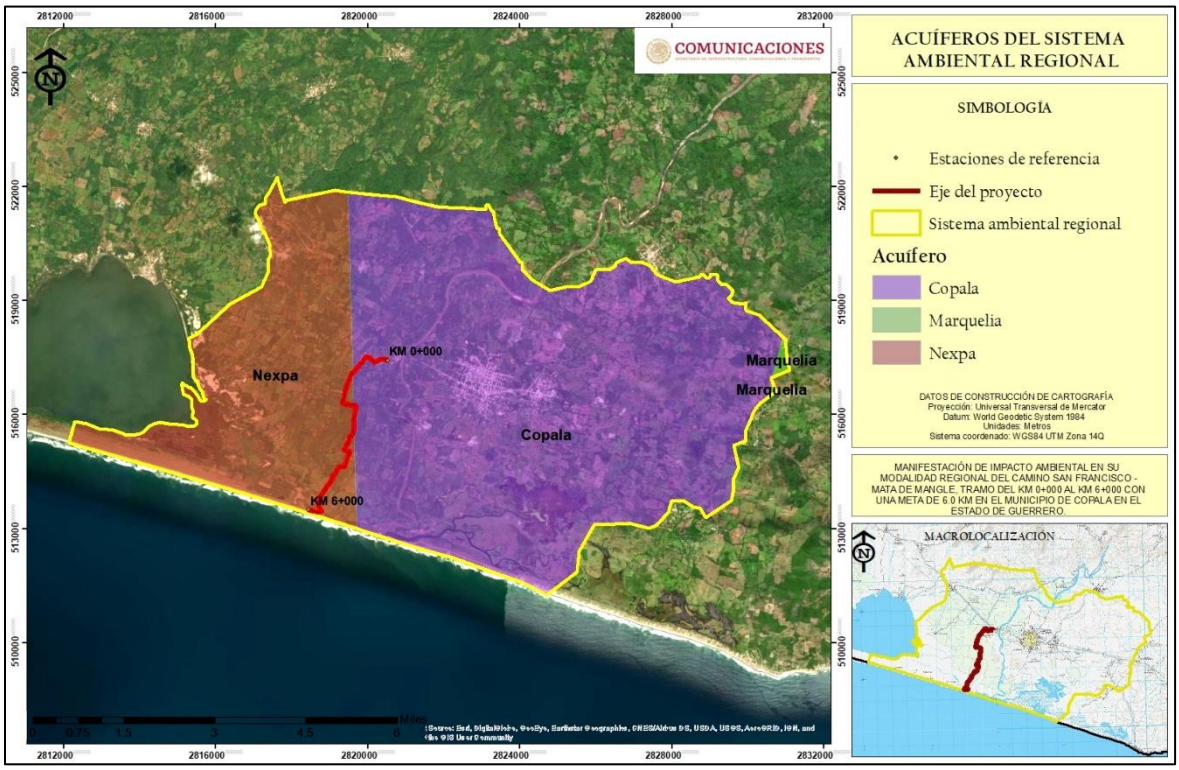

Figura IV.18 Acuíferos presentes en el SAR.

A continuación, se presenta la disponibilidad de agua para cada uno de los acuíferos en lo que se ubica el proyecto de acuerdo a la última actualización de la disponibilidad de agua del acuífero realizada el 30 junio de 2014 por la CONAGUA para el Registro Público de Derechos al Agua.

- **Acuífero Nexpa.** La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado.

  DMA = R – DNC – VEAS DMA = 22.9 – 11.6 – 5.565345 DMA = 5.734655 hm3/año.

  El resultado indica que existe un volumen anual disponible de 5,734,655 m3 para otorgar nuevas concesiones.
- **Acuífero Copala.** La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada

y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

DMA = R – DNC – VEAS DMA = 180.0 – 30.0 – 37.939440 DMA = 112.060560 hm3/año.

La cifra indica que existe volumen disponible de 112,060,560 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero de Cuajinicuilapa en el Estado de Guerrero.

Como se hizo mención en el capítulo II de este documento, se llevarán a cabo las obras de drenaje menor necesarias para evitar interrumpir los escurrimientos de agua temporales y evitar el deterioro del cuerpo carretero a consecuencia del agua, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo, la recarga de los mantos freáticos ni la disponibilidad del agua a causa del desarrollo del proyecto.

IV.3.2.7 Hidrología superficial

Por sus características hidrológicas y en función de los límites de cuencas hidrológicas establecidos por la Comisión Nacional del Agua, el SAR del proyecto se ubica en la región hidrológica RH Costa Chica – Río Verde, en la cuenca hidrológica río Nexpa y otros, en la subcuenca hidrológica Laguna Chautengo.

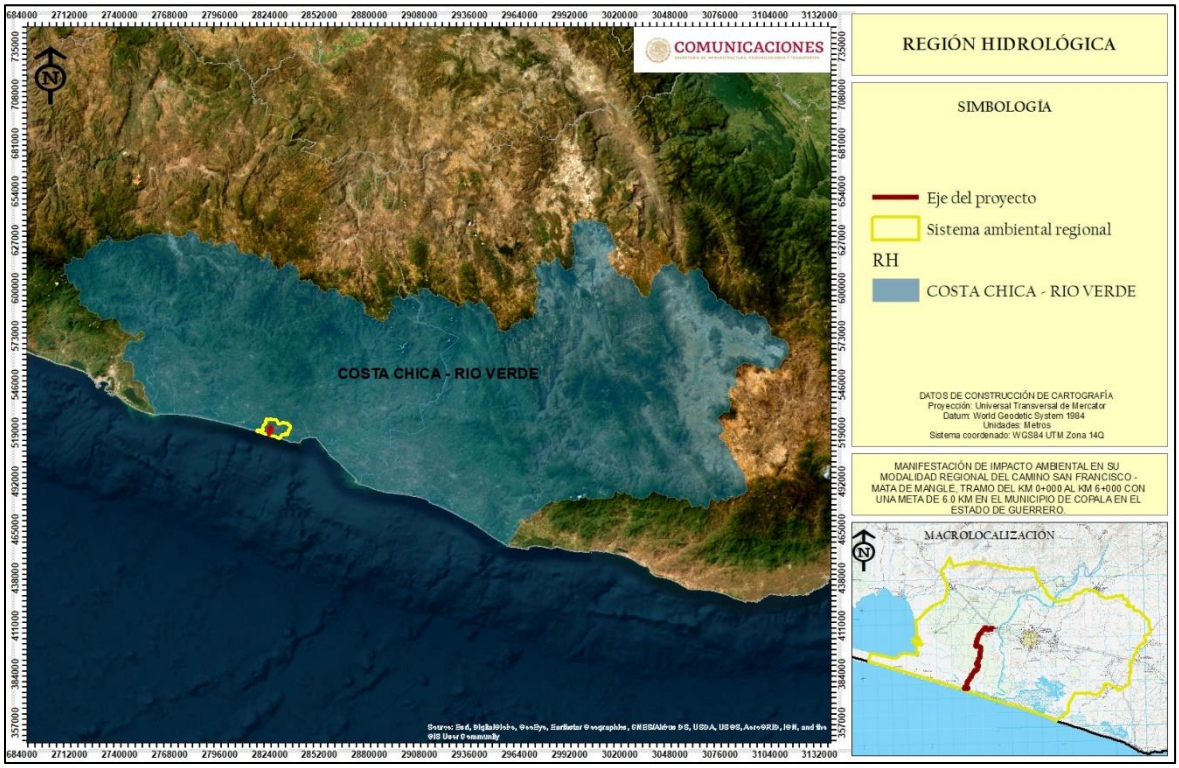

Figura IV.19 Región hidrológica en la que se encuentra el SAR.

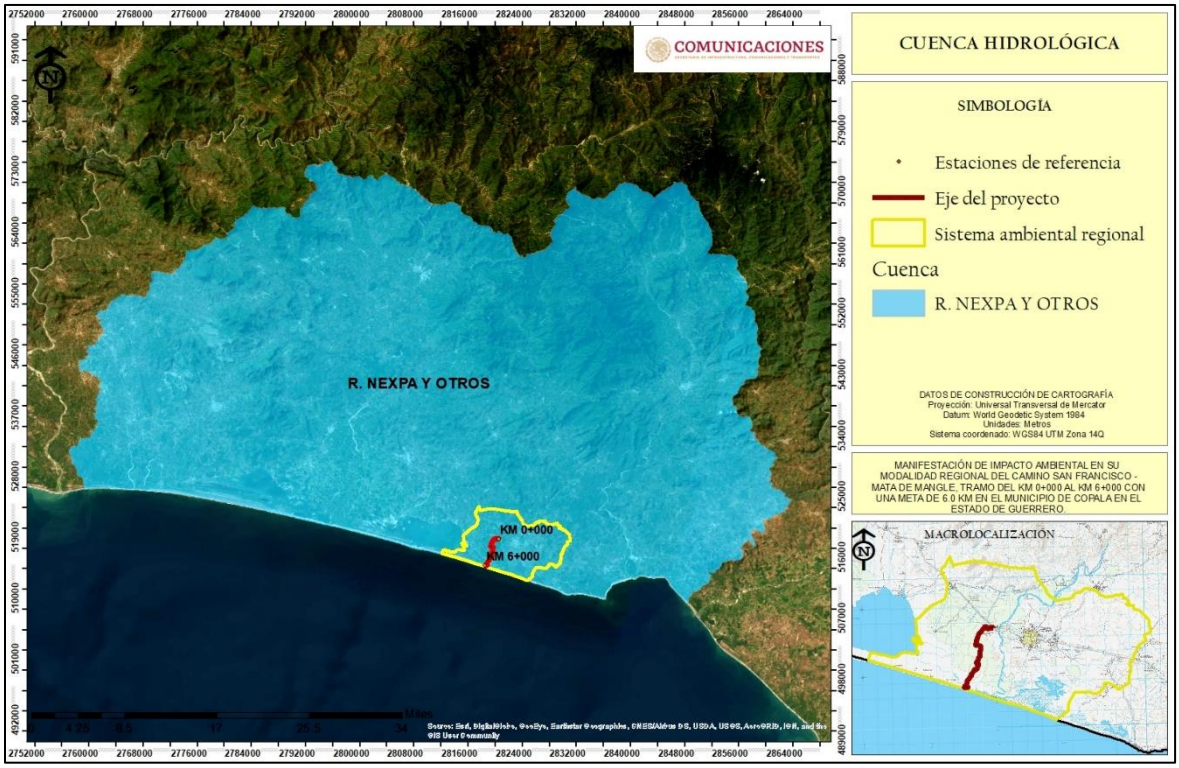

Figura IV.20 Cuenca hidrológica en la que se encuentra el SAR.

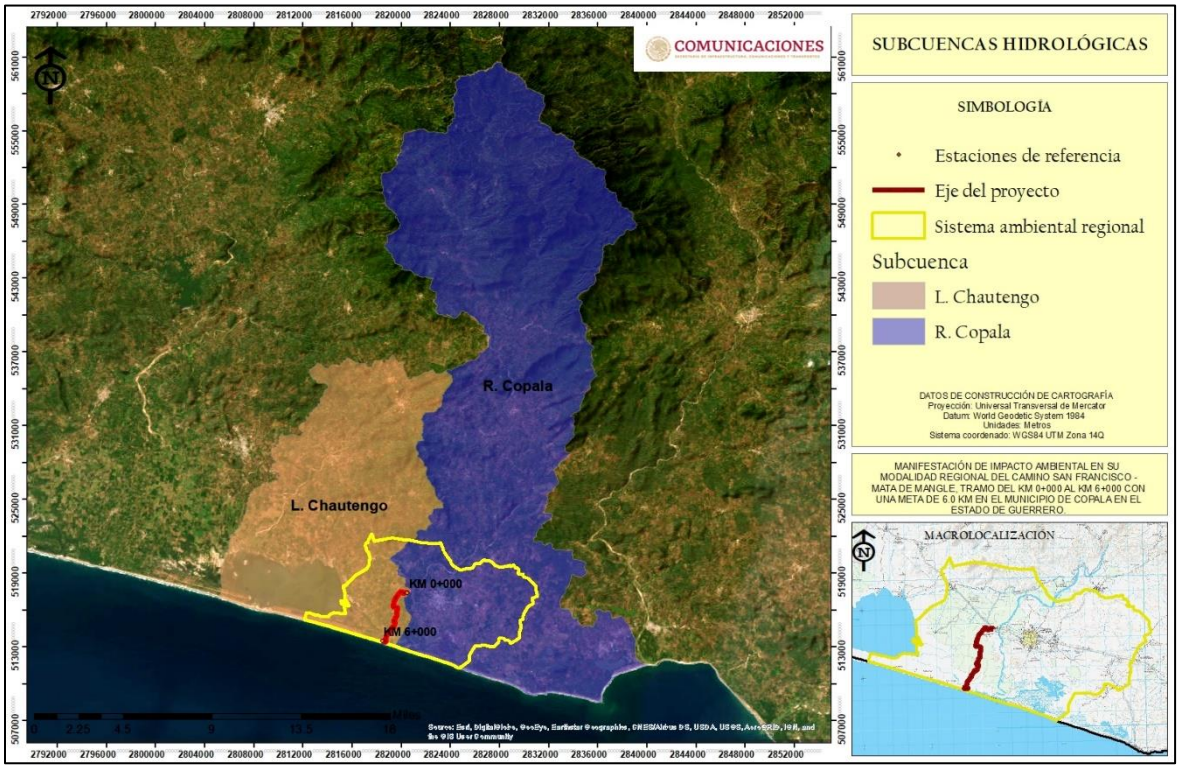

Figura IV.21 Subcuenca hidrológica en la que se encuentra el SAR.

Es importante mencionar, que el sistema ambiental regional se encuentra en 2 subcuencas hidrológicas, (1) Laguna Chautengo y (2) río Copala, sin embargo, el proyecto en su totalidad se encuentra dentro de la subcuenca denominada Laguna Chautengo, por lo cual es la referencia para la descripción del proyecto.

Para el proyecto del camino tiene planteado la construcción de 13 obras de drenaje menor, las cuales permitirán que los escurrimientos temporales no afecten el cuerpo carretero y lo deterioren, a continuación, se presenta la ubicación de dichas obras de drenaje menor.

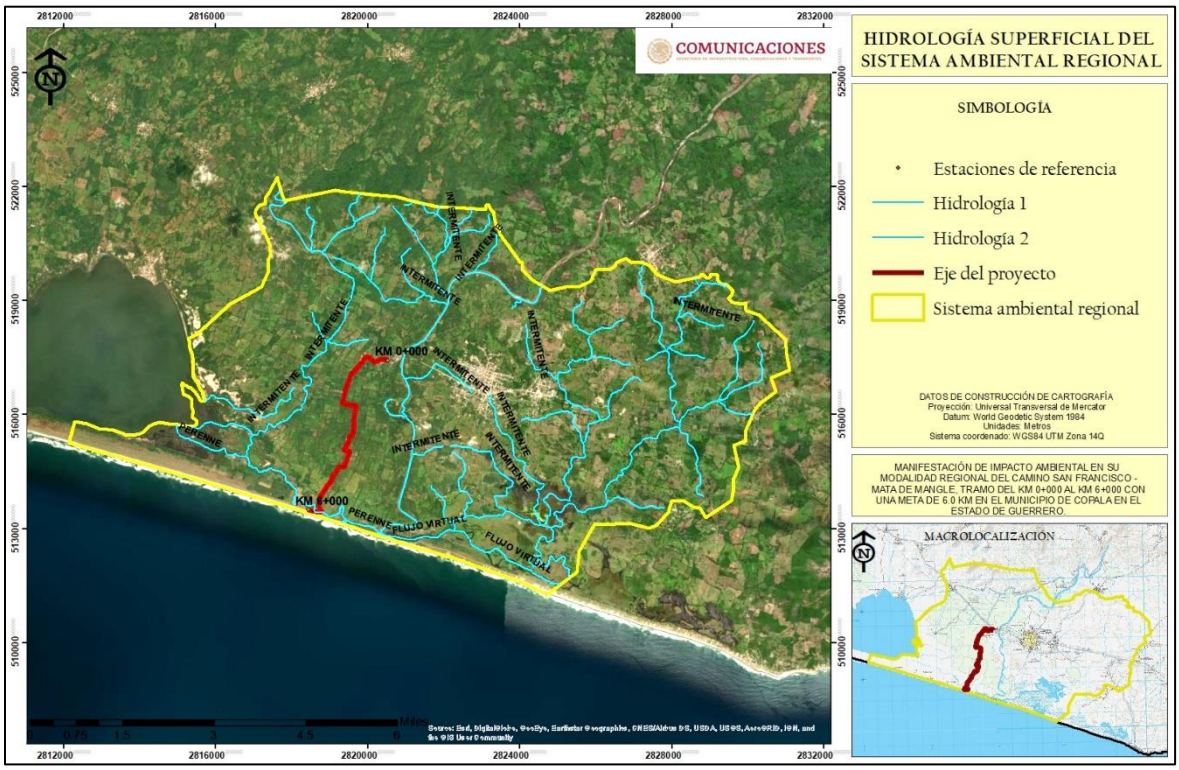

Figura IV.22 Escurrimientos superficiales presentes en el área del proyecto.

Tabla IV.3Ubicación y características de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
1	0+051	14 Q	499854	1836619	Losa 1.0 x 1.50 m
2	0+341	14 Q	499578	1836567	Losa 1.0 x 1.50 m
3	0+504	14 Q	499445	1836649	Losa 1.0 x 1.50 m
4	1+162	14 Q	498991	1836296	Losa 1.0 x 1.50 m
5	2+175	14 Q	498814	1835451	Losa 1.0 x 1.50 m
6	2+651	14 Q	498988	1835155	Losa 1.0 x 1.50 m
7	3+434	14 Q	498792	1834426	Losa 1.0 x 1.50 m
8	3+728	14 Q	498797	1834222	Losa 1.0 x 1.50 m
9	4+454	14 Q	498487	1833713	Losa 1.0 x 1.50 m
10	4+705	14 Q	498357	1833506	Losa 1.0 x 1.50 m

11	4+965	14 Q	498215	1833287	Losa 1.0 x 1.50 m
12	5+204	14 Q	498049	1833063	Losa 1.0 x 1.50 m
13	5+504	14 Q	498010	1832791	Losa 1.0 x 1.50 m

En el área del proyecto actual existen algunas obras de drenaje menor, las cuales se encuentran en mal estado, algunas estas destruidas o azolvadas, por lo cual estas se encuentran consideradas dentro de las obras de drenaje menor a construir.

Es importante mencionar, que el proyecto requiere de la construcción de una obra de drenaje mayor (puente), que su centro se ubica en el km 5+780, y que no se encuentra incluida dentro de este documento, por lo que el promovente (centro SCT Guerrero) tendrá que gestionar y obtener las autorizaciones civiles y ambientales para el desarrollo de dicha obra de drenaje mayor.

Teniendo en cuenta, que el proyecto se encuentra cercano a la costa del océano Pacífico, por lo que de acuerdo la Zona Federal Marítimo Terrestre (NOM-146-SEMARNAT-2005 – Ley General de Bienes Nacionales, art. 4) es la franja de 20 metros transitable y contigua al mar, que se determina a partir de la cota de pleamar máxima; con la cual, el proyecto no incide dentro de esta zona, por lo cual no se requiere de ningún permiso o concesión por parte de la autoridad competente.



Figura IV.23 Vista del proyecto con relación a la zona federal marítima (costa del océano Pacífico).

Así mismo, el proyecto cruza y se encuentra cercano a un cauce de agua (Copala) para el cual aplica, la Ribera o Zona Federal (Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, 2009), que es una faja 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; en la cual incide el proyecto.

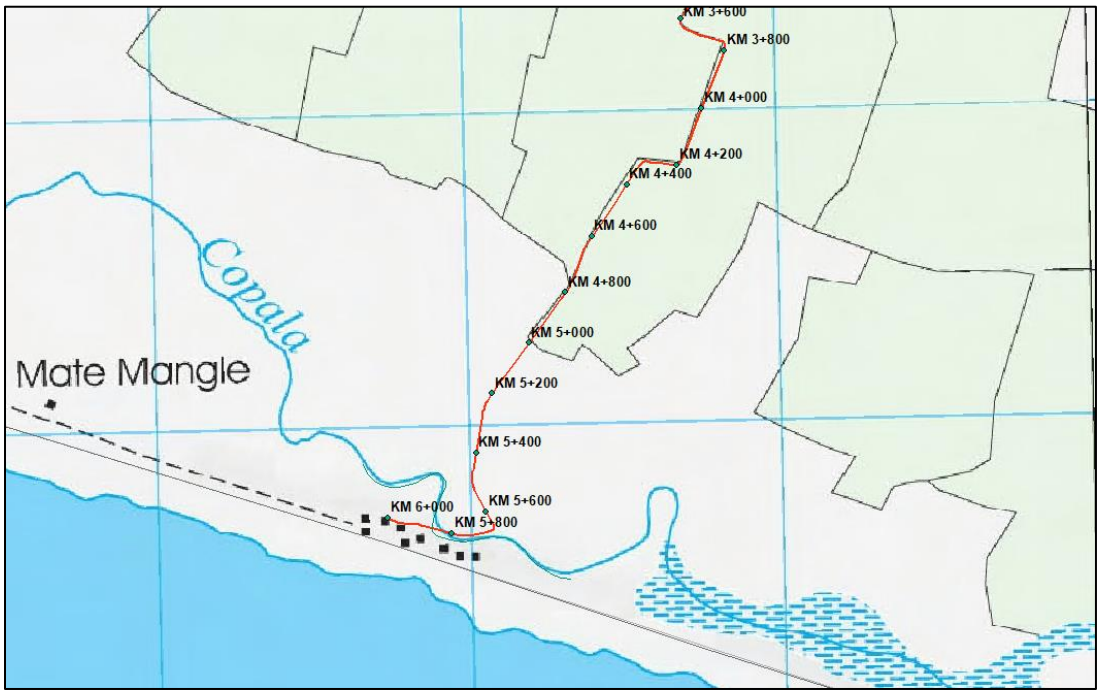

Figura IV.24 Vista del eje del proyecto con respecto al cauce de agua (arroyo Copala).

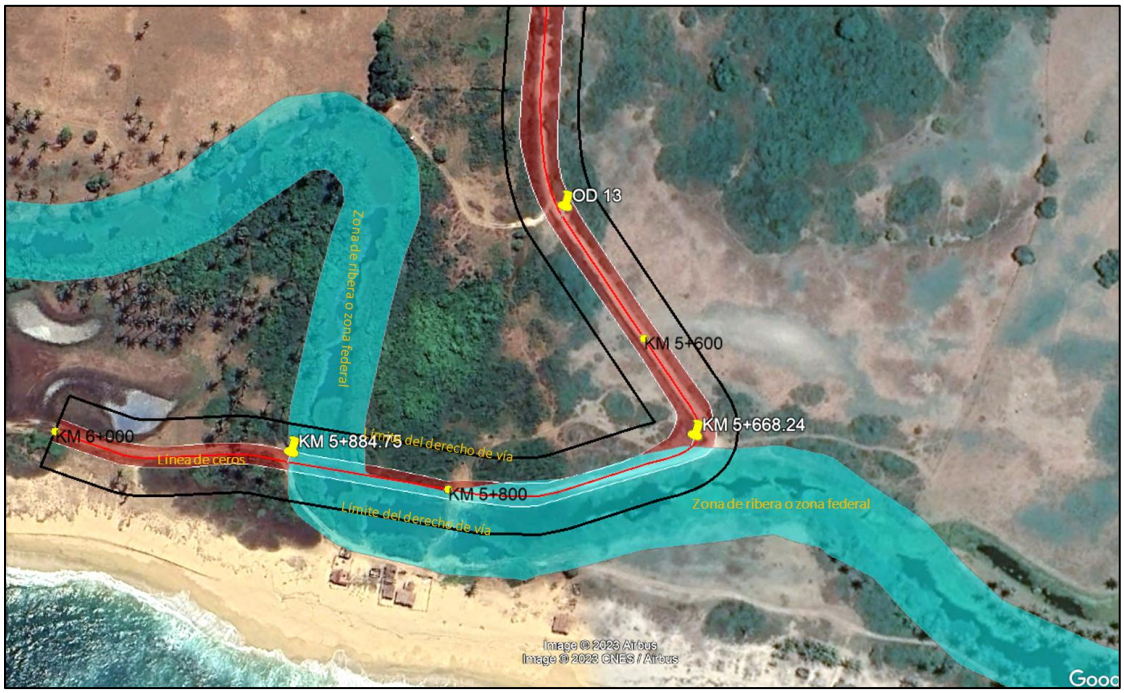

Figura IV.25 Vista del proyecto en relación con la Ribera o zona federal del cauce de agua del arroyo Copala.

Por lo cual, para que este proyecto de modernización del camino San Francisco – Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 no cauce incongruencias técnico-constructivas con la obra de drenaje mayor propuesta, se evitará la modernización del camino entre el km 5+668.24 al km 5+884.75 (longitud de 216.51 metros), ya que dentro de estos kilometrajes se ubicará la obra de drenaje mayor y sus accesos; por lo cual, dentro de esta superficie no se realizará ninguna obra o actividad relacionada con la modernización del camino de terracería a una carretera tipo D, dejando el camino en las condiciones actuales, por lo cual, para este proyecto no se requiere de la autorización o anuencia de paso otorgada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



Figura IV.26 Vista de la zona donde se encuentra el cauce de agua del arroyo Copala, donde NO se llevará a cabo ninguna obra o actividad de modernización del camino.

IV.3.3 Fenómenos naturales extremos

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica, pero a pesar de serlo, el ser humano contamina el planeta lo que provoca a su vez un calentamiento de la Tierra que hace que el planeta se descontrole y por esto los desastres ocurran con mayor frecuencia. Los más conocidos son los Tsunamis, huracanes, inundaciones y terremotos.

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 35 años son:

- El sismo de la ciudad de México, en 1985
- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Wilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007

- El huracán Jimena en Baja California y Sinaloa, 2009
- Inundaciones en los estados de México, Veracruz y tabasco, 2009
- Inundaciones en los Estados de Guerrero y Michoacán, 2013
- Sismo en los estados de Chiapas y Oaxaca, septiembre 2017.
- Sismo en la Ciudad de México y áreas cercanas, septiembre 2017.
- Sismo en la costa de Oaxaca en junio de 2020.
- Huracán Nora en costas del estado de Guerrero, 2021.

El Estado de Guerrero es susceptible a sufrir tolos los peligros de origen natural, sin embargo, por su ubicación geográfica y su orografía, de acuerdo con Maciel *et. al*. (1997) a partir de las encuestas realizadas en cada municipio del estado de Guerrero se obtuvo como resultado que los fenómenos naturales que podrían provocar una mayor amenaza para la población son: sismos, vulcanismo, ciclones tropicales, incendios forestales, inundaciones, movimientos de masa, agua de mala calidad y gases en el suelo y aire.

IV.3.3.1 Riesgo de inundación

Una inundación es el evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. El 100% del SAR presenta un riesgo muy alto por inundaciones, por lo que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberá contar con una brigada de protección civil para eventos climatológicos extremos.

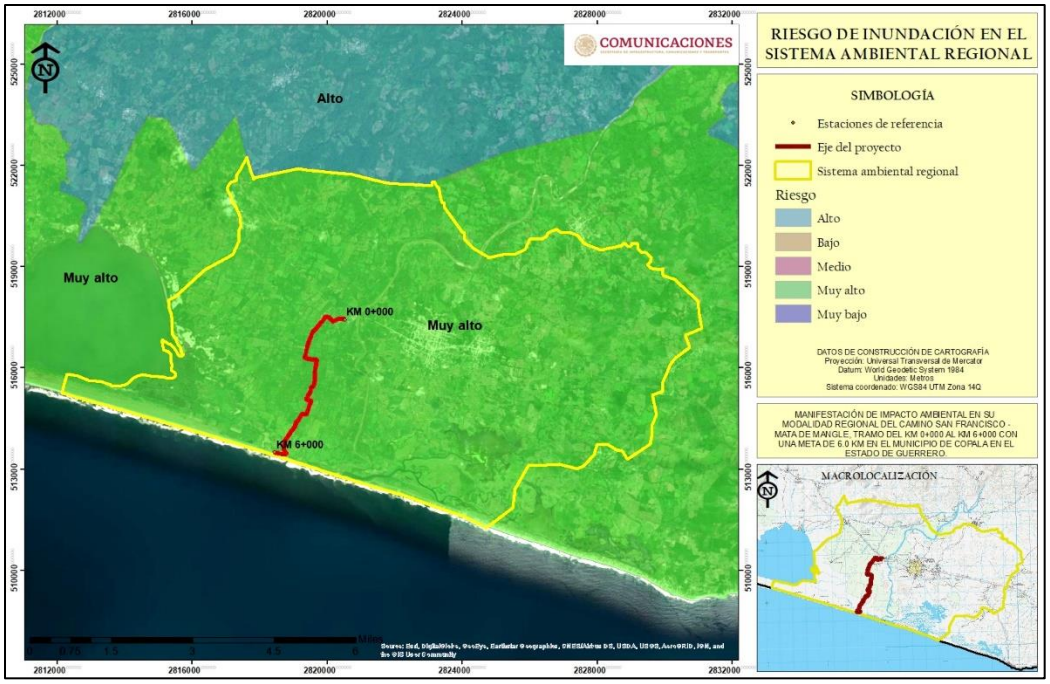

Figura IV.27 Riesgo por inundaciones.

IV.3.3.4 Sismicidad

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Figura IV.28 Mapa de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

El SAR y el área del proyecto se ubica en la región D con un riesgo muy alto, donde la incidencia de sismos es muy frecuente y de alta intensidad; por lo que durante las distintas etapas del proyecto se tendrán que seguir las medidas de protección civil establecidas para eventos sísmicos.

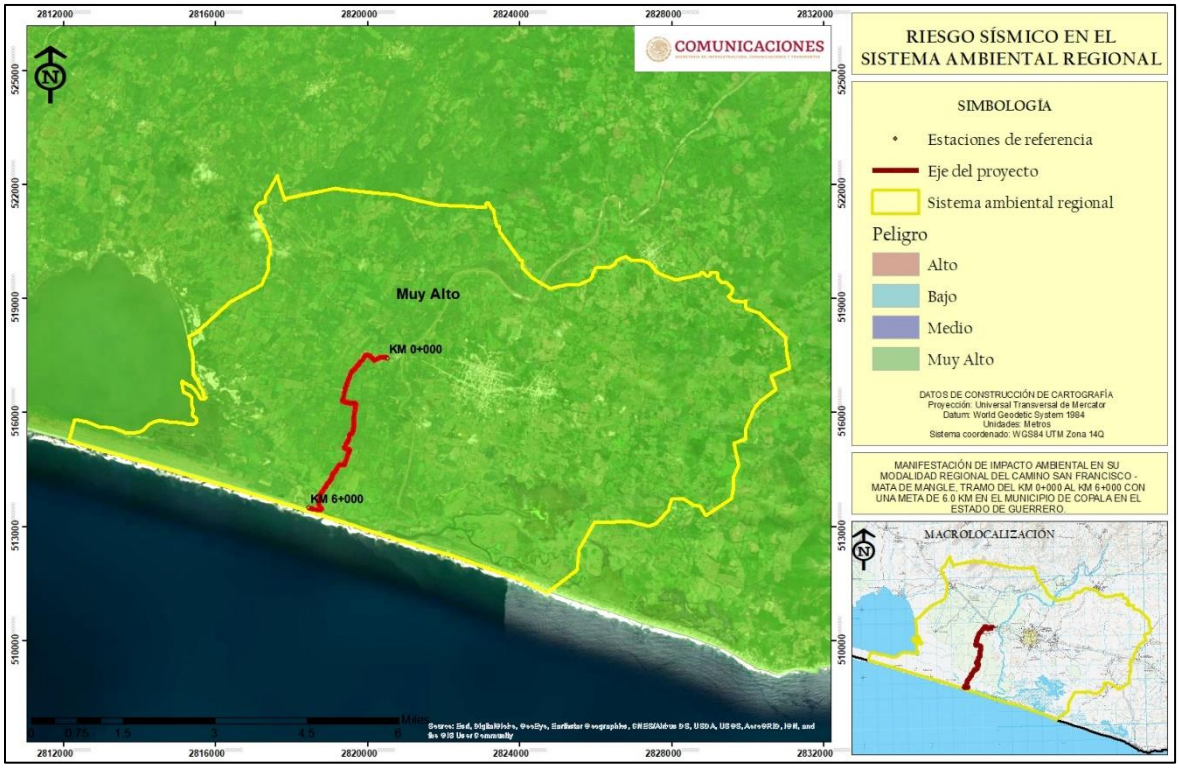

Figura IV.29 Ubicación del SAR en la zona de riesgo muy alto por actividad sísmica.

IV.3.3.5 Ciclones tropicales

Un ciclón tropical es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C. Los ciclones tropicales se clasifican en tres etapas de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos: la primera se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h; la siguiente fase es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h; adquiere la categoría de huracán al presentar vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h. En esta etapa se generan los efectos destructivos, al provocar vientos fuertes, lluvias torrenciales, marea de tormenta y oleaje altos.

El SAR y área del proyecto se encuentran enfrente de la franja costera del océano Pacífico, por lo cual, las afectaciones por el impacto de ciclones tropicales son alto, las afectaciones más significativas durante estos eventos climáticos, son las lluvias, las cuales pueden causar crecimiento de ríos, deslizamiento de laderas o inundaciones de partes bajas del SAR.

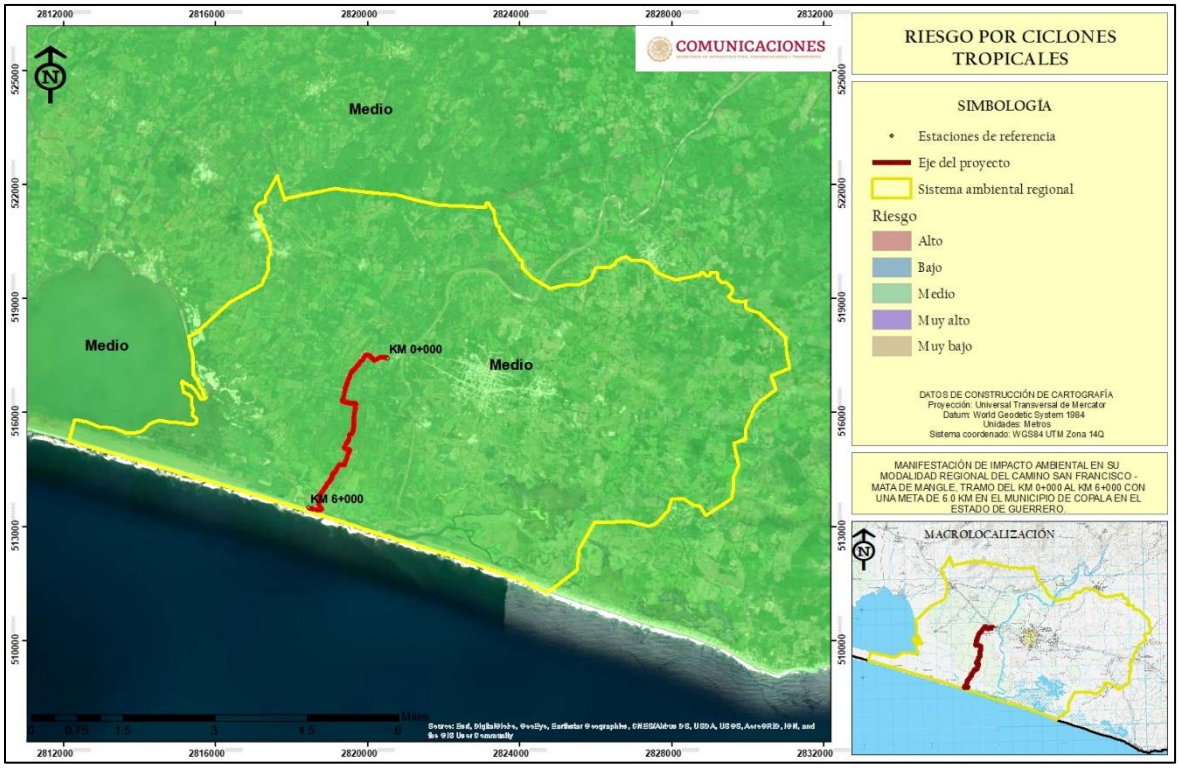

Figura IV.30 Impacto de ciclones tropicales en el Océano Pacífico.

IV.3.4 Medio biótico

Los factores bióticos son los organismos vivos que influencian la forma de un ecosistema. Se referirse a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

IV.3.4.1 Provincias florísticas

Los llamados países megadiversos son aquellos que pertenecen a una muestra de 10% de los países en los que el mundo está dividido (170 países), de tal forma que por combinación de sus especies se obtiene la máxima diversidad biológica posible, tanto en número de ecosistemas (terrestres y acuáticos), como de especies y riqueza genética. México se ubica en el cuarto lugar de ese privilegiado grupo de 17 países que conjuntamente albergan cerca de 70% de las especies conocidas, y con frecuencia contribuye con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Mittermeier et al. 1997; Sarukhán y Dirzo 2001; por ejemplo, México ocupa el segundo lugar en especies de reptiles y está entre los cinco primeros lugares en anfibios, mamíferos y plantas con flores. México es, pues, un país megadiverso por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos (especies exclusivas de México), de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en

muchos grupos taxonómicos, resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país.

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas, en el que se observan tendencias geográficas de su riqueza de especies y patrones de acumulación de especies. Esta complejidad biológica está relacionada con la gran heterogeneidad del medio físico mexicano, que a su vez es producto de una historia geológica y climática muy compleja. La gran heterogeneidad del medio físico ha permitido el desarrollo de una elevada riqueza de especies que están integradas, a su vez, en gran variedad de ecosistemas.

El patrón de distribución de la vegetación es resultado del clima sobre un relieve de constitución geológica determinada. Algunos sistemas de clasificación de la vegetación, aplicados a México, han reconocido hasta 50 tipos diferentes (Miranda y Hernández-X. 1963; INEGI 1989; González-Medrano 2003. La riqueza de especies tiene una tendencia general a incrementarse hacia el sur del territorio mexicano, alcanzando su valor máximo en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Villaseñor et al. 2005). Allí se observa la mayor heterogeneidad de hábitat y la historia geológica y paleoclimática más compleja.

En cambio, los endemismos son más frecuentes tanto en las montañas del sur de México como en las áreas del medio tropical semiárido y subhúmedo (Rzedowski 1991b; Llorente y Luis 1993). El número de especies endémicas se eleva a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano. Sobre las cordilleras, las áreas de endemismo son mayores en el noroeste, y aumentan en número y disminuyen en tamaño hacia el sureste. La distribución de especies endémicas, en combinación con las unidades morfotectónicas, genera un conjunto de áreas que llamamos “provincias biogeográficas”, es decir, áreas con identidad fisiográfica y ecológica, donde las distribuciones de dos o más especies endémicas se superponen. Los patrones geográficos de la riqueza de especies y del endemismo en México han sido descubiertos, descritos, clasificados e interpretados desde el siglo XIX, a partir del trabajo pionero del barón Alexander Von Humboldt (Ramírez 1899).

Para definir los tipos de vegetación presentes en el SAR es importante comenzar con la ubicación del área de estudio en las provincias florísticas de México. De acuerdo con Rzedowski (2006) el SAR se abarca la provincia florística denominada “Costa Pacífica”.

- Costa pacífica. Se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le

corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia Leguminosae está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos pueden anotarse *Amphipterygium, Eryngiophyllum, Plocosperma, Riesenbachia, Soderstromia.*

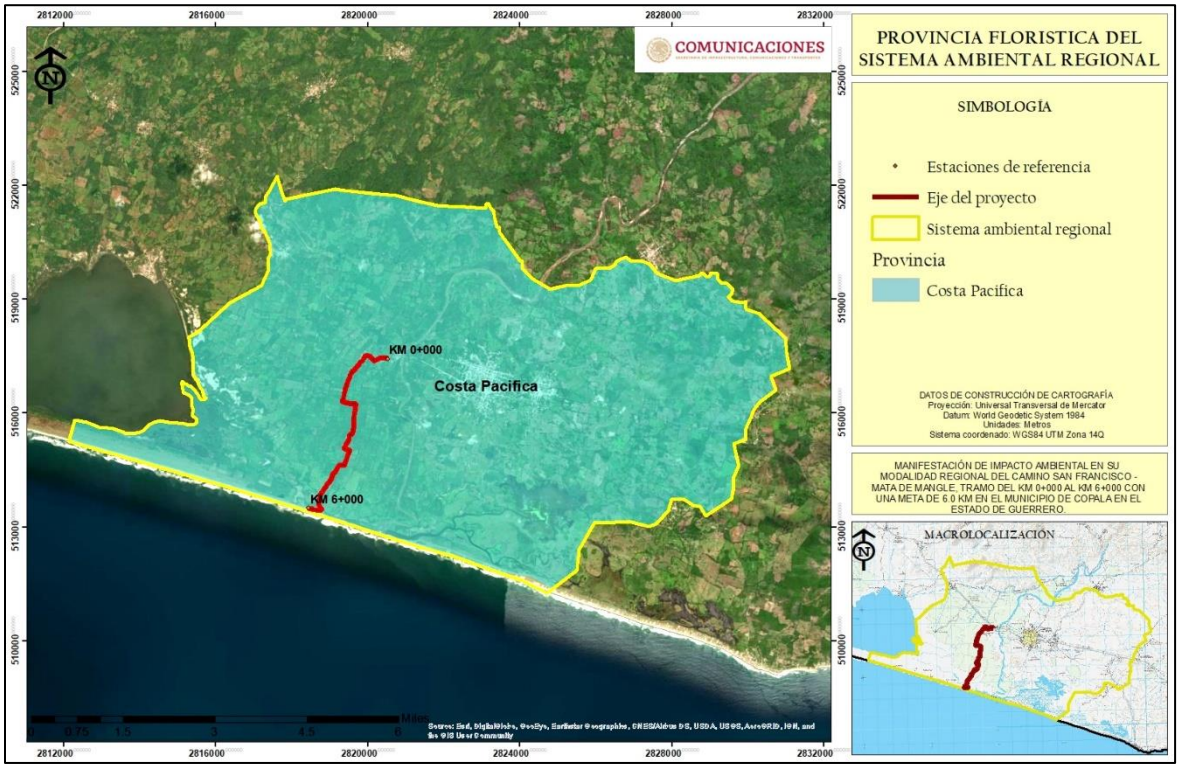

Figura IV.31 Provincia florística presentes en el SAR.

IV.3.4.2 Uso de suelo y vegetación del SAR

De acuerdo a los datos de Uso de Suelo y Vegetación (1:250,000) serie VII de INEGI, el sistema ambiental regional presenta los siguientes usos de suelo y vegetación:

Clave	Uso de suelo y vegetación
AH	Asentamientos humanos
H2O	Cuerpos de agua
RSP	Agricultura de riego
TA	Agricultura de temporal
TAP	Agricultura de temporal anual

PC	Pastizal cultivado
VHH	Vegetación halófila - Hidrófila
VM	Manglar
Vs/VM	Vs/Manglar
Vs/SBC	Vs/selva baja caducifolia
VSI	Sabanoide
VT	Tular
PH	Pastizal halófilo

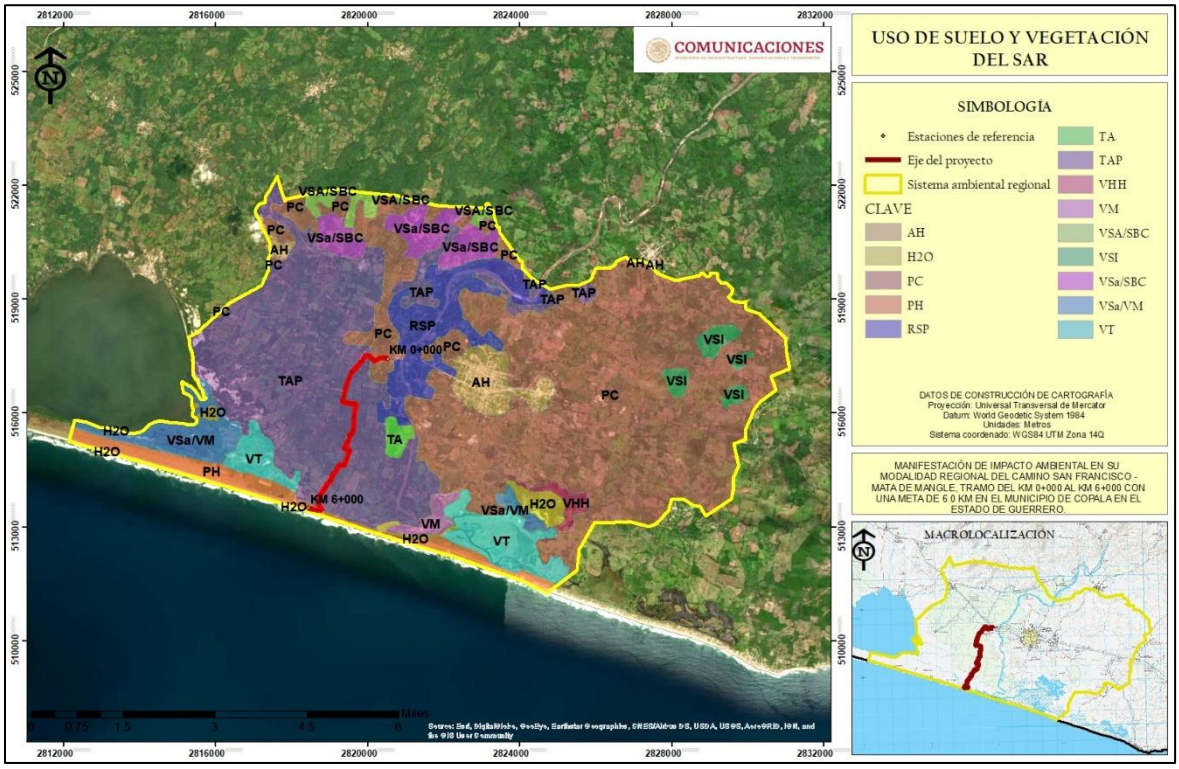

Figura IV.32 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Tabla IV.4 Superficies de uso de suelo y vegetación del SAR.

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie	Porcentaje con respecto al SAR
AH	Asentamientos humanos	308.17	2.74 %
H2O	Cuerpos de agua	141.53	1.26 %
RSP	Agricultura de riego	653.65	5.81 %
TA	Agricultura de temporal	56.06	0.50 %
TAP	Agricultura de temporal anual	2,970.10	26.41 %
PC	Pastizal cultivado	5,034.33	44.77 %
VHH	Vegetación halófila - Hidrófila	78.76	0.70 %
VM	Manglar	84.37	0.75 %
Vs/VM	Vs/Manglar	372.90	3.32 %
Vs/SBC	Vs/selva baja caducifolia	494.49	4.40 %

VSI	Sabanoide	145.30	1.29 %
VT	Tular	504.38	4.48 %
PH	Pastizal halófilo	401.83	3.57 %
Totalidad del SAR		**11,245.86**	**100.00 %**

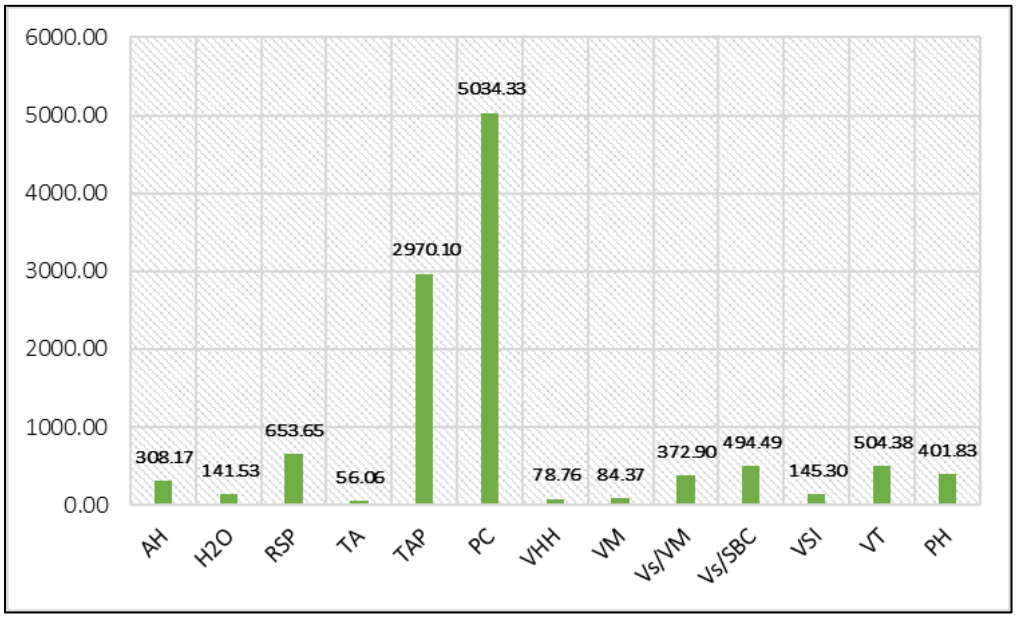

Figura IV.33 Comparación de los usos de suelo y vegetación del SAR.

A continuación, se describen los usos de suelo y vegetación presentes en el sistema ambiental regional del proyecto de acuerdo a INEGI, cabe mencionar, que las diversas variantes de los tipos de agricultura solo corresponden a la temporalidad del cultivo.

Agricultura de riego. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

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

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*. Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pera sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz.

Vegetación de manglar. Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas, ocasionalmente arbustivas, cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas de lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en las partes bajas y fangosas de las costas, La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Lagunculaña racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Vegetación halófila – hidrófila. La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente

arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad. Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género *Atriplex*. Especies comunes de este tipo de vegetación son: *Batis marítima* (vidrillo), *Frankenia* spp. (Hierba reuma), *Atriplex* spp. (chamizo), y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*.

Sabanoide. Este tipo de vegetación se caracteriza por pastizales cubiertos de *Brisonimia* y *Curatella*, su fisonomía es parecida a la de una sábana, pero se desarrolla en las laderas de los cerros, es producto de incendios. Estas comunidades se localizan en la franja litoral de Oaxaca, también en Tabasco y Campeche. Son especies notables en este tipo de vegetación *Aristida* spp., *Bouteloa* sp.

Tular. Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledoneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, principalmente en la zona del altiplano. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp), y tulillo (*Scirpus* spp), también es común encontrar los llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundo donax*).

Pastizal halófilo. Comunidad de gramíneas que se desarrolla sobre suelos salinosódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; aunque también son frecuentes en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras. Entre las formas biológicas de las comunidades halófilas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas. Los pastizales halófilos del altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Con el objeto de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales se queman a veces periódicamente. En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de Hilaria mutica (toboso), de 40 a 70 cm de altura. De los pastizales halófilos costeros más sobresa- lientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monanthochloe littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Unióla*, que miden cerca de 1 m de alto. En general las gramíneas dominantes son más bien rígidas y solo sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado. Desde luego que las gramíneas no son las únicas plantas que pueden crecer en tales condiciones, pero con frecuencia son las dominantes y las que definen la fisonomía de las comunidades vegetales que ahí habitan.

Pastizal inducido. Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se

incendian con frecuencia. Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos. Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Asentamientos humanos. Corresponde a las localidades de Mata de mangle, San Francisco de Asís, la cabecera municipal de Copala y localidades cercanas a la cabecera municipal.

Cuerpos de agua. Corresponde a sistemas loticos perennes, que corresponden a la laguna Chautengo y el estero Los Draguito.

IV.3.4.3 Diseño de muestreo de vegetación en el SAR.

El sistema ambiental regional presenta diversos usos de suelo y vegetación (13) de acuerdo a INEGI, sin embargo, como se ha mencionado, el proyecto no afectará vegetación forestal, toda vez que a las orillas del camino el uso de suelo es totalmente agrícola, con la presencia de individuos aislados de vegetación secundaria de selva baja caducifolia que no conforman un macizo forestal, como parte de la estrategia comparativa para conocer el impacto que tendrá el proyecto sobre el sistema ambiental, se elegio realizar una serie de muestreos de vegetación en sitios con las condiciones de flora similares a los individuos que serán afectadas en el desarrollo del proyecto; por lo que se decidió realizar muestreos de vegetación en sitios dentro del sistema ambiental regional con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

El muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (*Romahn y Ramírez, 2010*).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos lineales de 50 metros de largo por 2 metro de ancho cubriendo una superficie de 100 m^2, para el estrato arbóreo y 50 m^2 para el estrato arbustivo y 1 m^2 para el estrato herbáceo.

Los muestreos lineales de basaron en:

- Longitud de 50 metros por 2 metro de ancho, para cubrir una superficie de 100 metros cuadrados.
- Contabilizar las especies arbóreas con un DAP superior a 5 com.
- Se ajusta dicha área a las condiciones de la vegetación encontrada en la línea de ceros (área entre el límite de la actual carretera y el límite de la línea de ceros del proyecto)
- Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

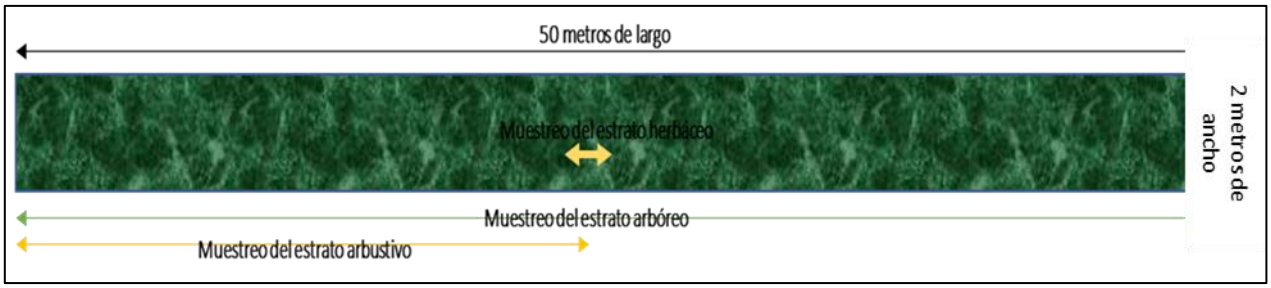

Figura IV.34 Diagrama de muestreo empleado en el muestreo de vegetación.

IV.3.4.4 Vegetación del sistema ambiental regional

Aplicando la metodología para el muestreo de flora descrito se distribuyeron aleatoriamente 3 sitios de muestreo en el SAR en el tipo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.5 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de vegetación realizados en el SAR.

Sitio de muestreo	Coordenadas de ubicación			Tipo de vegetación
	Zona	X	Y	
1	14 Q	502781	1839856	Vs/SBC
2	14 Q	498561	1840193	Vs/SBC
3	14 Q	500719	1839770	Vs/SBC



Figura IV.35 Toma de datos dasometricos de la vegetación del SAR.

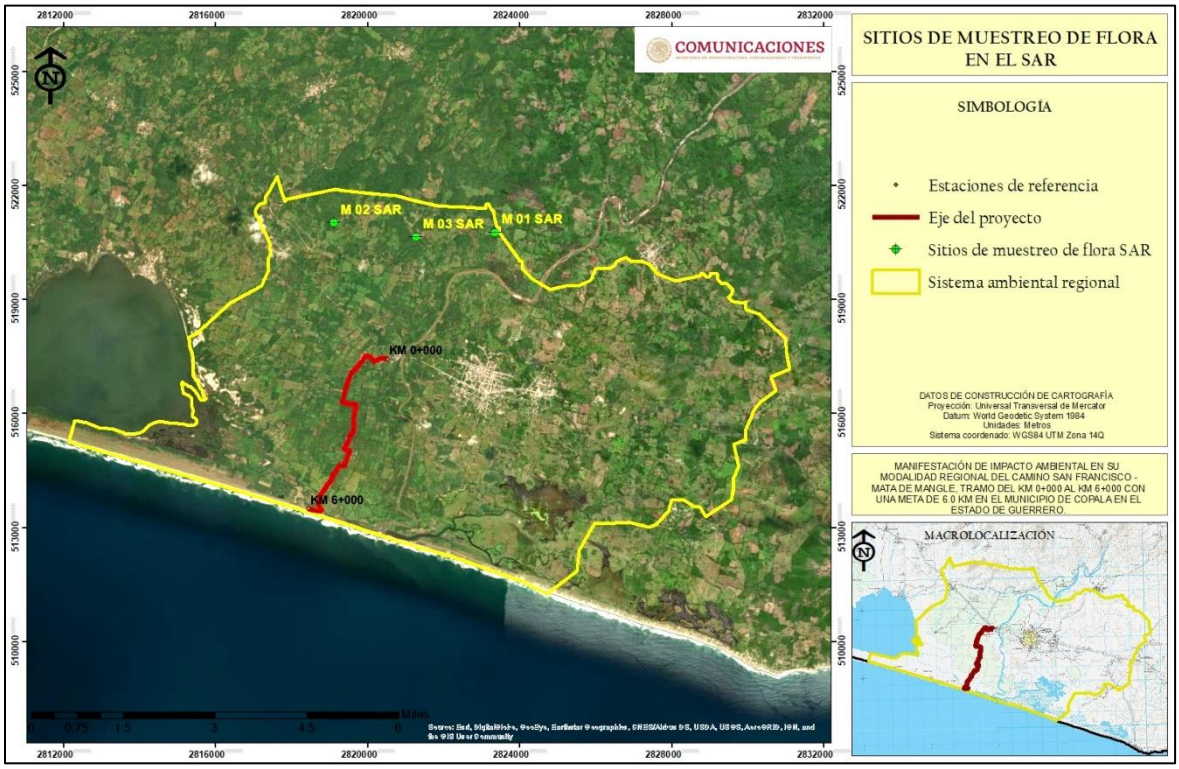

Figura IV.36 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el SAR.

Derivado de los muestreos realizados en el sistema ambiental regional se obtuvo le siguiente listado de vegetación presente en el área de estudio.

Tabla IV.6 Especies registradas en el SAR pertenecientes a la comunidad secundaria de selva baja caducifolia.

Especie	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Guazuma ulmifolia	Guásima	Arbóreo	No enlistada
Gliricidia sepium	Cacahuananche	Arbóreo	No enlistada
Acacia cornigera	Cornezuelo	Arbóreo	No enlistada
Albizia occidentalis	Palo de escopota	Arbóreo	No enlistada

Especie	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acacia farnesiana	Huizache	Arbóreo	No enlistada
Chloroleucon mangense	Cucharo	Arbóreo	No enlistada
Pithecellobium lanceolatum	Pinzanillo	Arbóreo	No enlistada
Diospyros latifolia		Arbóreo	No enlistada
Lonchocarpus lanceolatus	Cabo de hacha	Arbóreo	No enlistada
Sideroxylon obtusifolium	Guaraniná	Arbóreo	No enlistada
Lonchocarpus eriocarinalis	Margarita	Arbóreo	No enlistada
Cnidoscolus multilobus	Mala mujer	Arbóreo	No enlistada
Libidibia coriaria	Nacascolo	Arbóreo	No enlistada
Coccoloba barbadensis	Roble de la costa	Arbóreo	No enlistada
Morisonia americana	Árbol del diablo	Arbóreo	No enlistada
Savia sessiliflora	Guayabillo	Arbóreo	No enlistada
Spondias purpurea	Ciruela de huesito	Arbóreo	No enlistada
Casearia corymbosa	Botoncillo	Arbustivo	No enlistada
Bonellia macrocarpa subsp. pungens	San Juan	Arbustivo	No enlistada
Psidium sartorianum	Arrayán	Arbustivo	No enlistada
Sideroxylon celastrinum	Coma	Arbustivo	No enlistada
Fraxinus uhdei	Fresno	Arbustivo	No enlistada
Herissantia crispa	Monacillo blanco	Herbácea	No enlistada
Pisonia aculeata	Coma de uña	Bejuco	No enlistada

De las 25 especies de flora registradas para el Sistema Ambiental Regional del proyecto, ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se identificaron especies de importancia ecológica o biológica dentro del SAR.

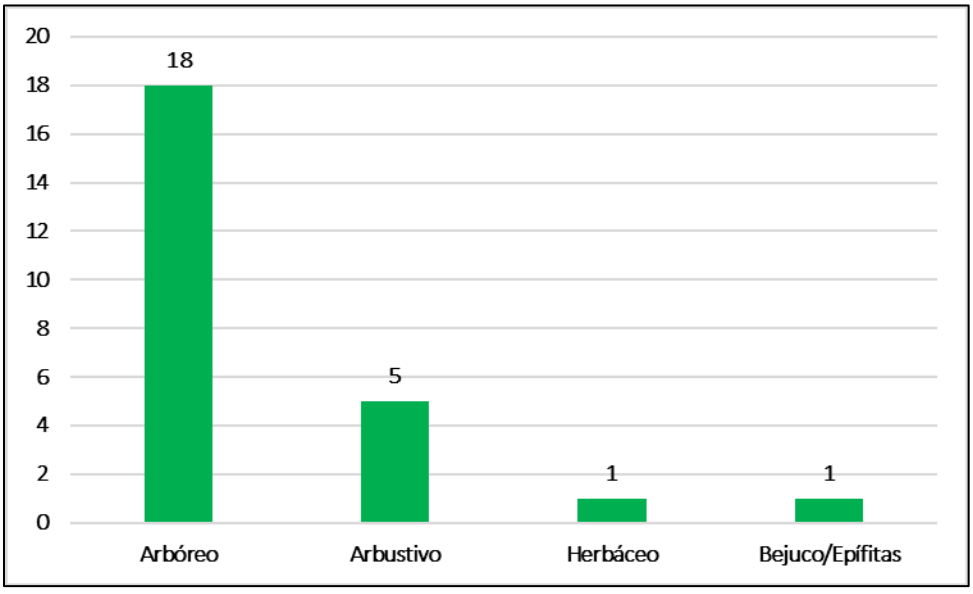

Figura IV.37 Número de individuos por estrato dentro del SAR.

La estructura de la vegetación (Vs/SBC) del SAR se encuentra compuesta principalmente por especies arbóreas, debido a las actividades de pastoreo que se identificaron en diversas zonas forestales del SAR, así mismo.

IV.3.4.5 Vegetación del área del proyecto

Como se mencionó, el proyecto no afectará vegetación forestal, solo afectará 6.10 hectáreas de áreas agrícolas y 3.50 hectáreas de la superficie del actual camino, sin embargo, en la trayectoria del proyecto se ubicaron individuos arbóreos que se encuentran dentro del área de ceros del proyecto, por lo que tendrán que ser removidos (derrumbados), la totalidad de estos árboles forman parte de las cercas vivas entre los predios y el camino a lo largo de la trayectoria del proyecto sin conformar un macizo forestal, por lo que se realizo un conteo de las especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y epífitas presentes en las orillas del camino. Del conteo de la vegetación presente en las orillas del camino se obtuvo el siguiente listado de vegetación.

Tabla IV.7 Especies registradas en el AP pertenecientes a la comunidad secundaria de selva baja caducifolia.

Especie	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gliricidia sepium	Cacahuananche	Arbóreo	No enlistada
Coccoloba barbadensis	Roble de la costa	Arbóreo	No enlistada
Melochia corymbosa	Algodoncillo	Arbóreo	No enlistada
Acacia cornigera	Cornezuelo	Arbóreo	No enlistada
Vitex mollis	Aceitunillo	Arbóreo	No enlistada
Pityrocarpa obliqua		Arbustivo	No enlistada
Croton suberosus		Arbustivo	No enlistada
Erythrina lanata	Colorín	Arbustivo	No enlistada
Bonellia macrocarpa subsp. pungens	San Juan	Arbustivo	No enlistada
Sideroxylon celastrinum	Coma	Arbustivo	No enlistada
Pithecellobium lanceolatum	Pinzanillo	Arbustivo	No enlistada
Lasiacis ruscifolia	Carricillo	Arbustivo	No enlistada
Lonchocarpus eriocarinalis	Margarita	Arbustivo	No enlistada
Casearia corymbosa	Botoncillo	Arbustivo	No enlistada
Tetramerium nervosum	Olotillo	Arbustivo	No enlistada
Malvastrum coromandelianum	Escobillo	Arbustivo	No enlistada
Libidibia coriaria	Nacascolo	Arbustivo	No enlistada
Chloroleucon mangense	Cucharo	Arbóreo	No enlistada
Verbena litoralis	Verbena litoralis	Herbáceo	No enlistada
Carlowrightia arizonica	Chuparosa	Herbaceo	No enlistada
Bromelia pinguin	Piñuela	Epifíta	No enlistada

De las 21 especies registradas en la zona de influencia del proyecto ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas de prevención y mitigación, para evitar causar desequilibrios ambientales en las comunidades florísticas del área que será afectada por el desarrollo del proyecto.

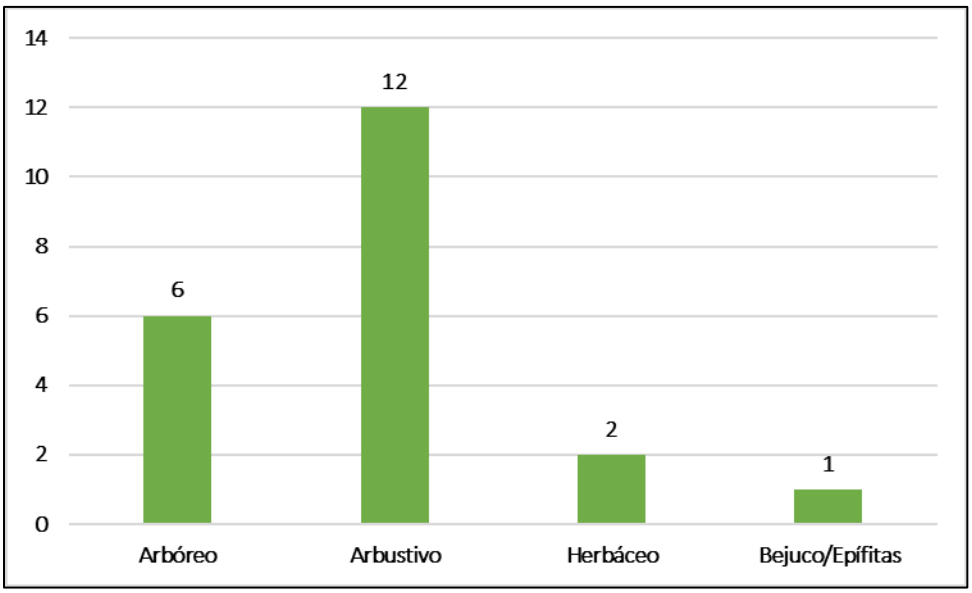

Figura IV.38 Número de individuos por estrato en el área muestreada en el área del proyecto.

La vegetación del área del proyecto corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia las cuales se encuentran distribuidas de manera aislada a las orillas del camino formando parte de los cercos vivos entre el camino y los predios aledaños al mismo.

IV.3.4.6 Análisis de la estructura florística del SAR y AP

Para el caso del proyecto, es imposible realizar un análisis comparativo entre el SAR y AP, ya que, en el AP no se afectará vegetación forestal, por lo cual, las especies presentes en el AP no conforman un macizo forestal, ya que se encuentran distribuidas de manera aislada a las orillas del camino y no presentan características forestales que demuestren el estado de conservación de su estructura vegetacional, por lo cual, para el sistema ambiental regional se realizará el análisis de la estructura forestal de la comunidad, donde se evidenciará su estado de conservación, mientras que para el área del proyecto, se analizará el número de individuos a remover.

Para evaluar la contribución estructural de las especies en el sistema ambiental regional se utilizó la estimación de las siguientes variables estructurales: abundancia, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia. Las variables evaluadas se utilizaron para obtener un valor ponderado denominado índice de valor de importancia (IVI), que adquiere valores porcentuales en una escala de 0 a 100 (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

IVI= Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa= (Dominancia absoluta por especie / Dominancia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Dominancia absoluta = Cobertura de una especie / Área muestreada

La cobertura de las especies florísticas se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB= (\pi*d*L)/2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa= (Densidad absoluta por cada especie / Densidad absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Densidad absoluta= Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

Frecuencia relativa= (Frecuencia absoluta por cada especie / Frecuencia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Frecuencia absoluta= Número de cuadros en los que se presenta cada especie / Número total de cuadros muestreados.

La vegetación en general se encuentra relacionada de manera simbiótica, ya que el desarrollo de una especie permite o abre camino a la presencia de otras especies y así sucesivamente hasta lograr una comunidad con ciertas características similares que permiten conocer el estado de conservación de un sitio en particular, por lo que, el análisis vegetacional debe realizarse a nivel de comunidad, considerando la presencia y interrelación de todas sus especies que la componen.

Aplicando la fórmula para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) se obtuvieron los siguientes datos;

Tabla IV.8 Índice de valor de importancia de la vegetación del SAR.

Especie	Ai	Dri	Fri	IVI
Guazuma ulmifolia	3.61	9.00	4.17	16.78
Gliricidia sepium	2.58	12.00	4.17	18.75

Especie	Ai	Dri	Fri	IVI
Acacia cornigera	0.52	4.50	2.08	7.10
Albizia occidentalis	8.76	4.50	6.25	19.51
Acacia farnesiana	0.52	9.00	2.08	11.60
Chloroleucon mangense	1.03	3.60	2.08	6.72
Pithecellobium lanceolatum	2.06	5.40	4.17	11.63
Diospyros latifolia	5.15	4.50	6.25	15.91
Lonchocarpus lanceolatus	1.03	5.40	2.08	8.52
Sideroxylon obtusifolium	13.40	3.00	6.25	22.65
Lonchocarpus eriocarinalis	1.55	2.40	4.17	8.11
Cnidoscolus multilobus	1.55	3.00	2.08	6.63
Libidibia coriaria	2.06	1.50	6.25	9.81
Coccoloba barbadensis	1.03	3.00	2.08	6.12
Morisonia americana	0.52	2.40	2.08	5.00
Savia sessiliflora	1.03	3.00	2.08	6.12
Spondias purpurea	1.03	4.50	2.08	7.62
Casearia corymbosa	2.58	3.00	6.25	11.83
Bonellia macrocarpa subsp. pungens	30.41	2.70	6.25	39.36
Psidium sartorianum	5.15	3.60	6.25	15.01
Sideroxylon celastrinum	6.19	4.50	6.25	16.94
Fraxinus uhdei	4.12	5.40	6.25	15.78
Herissantia crispa	1.55	0.05	4.17	5.76
Pisonia aculeata	2.58	0.02	4.17	6.76
Sumatoria del IVI	100.00	100.00	100.00	300.00

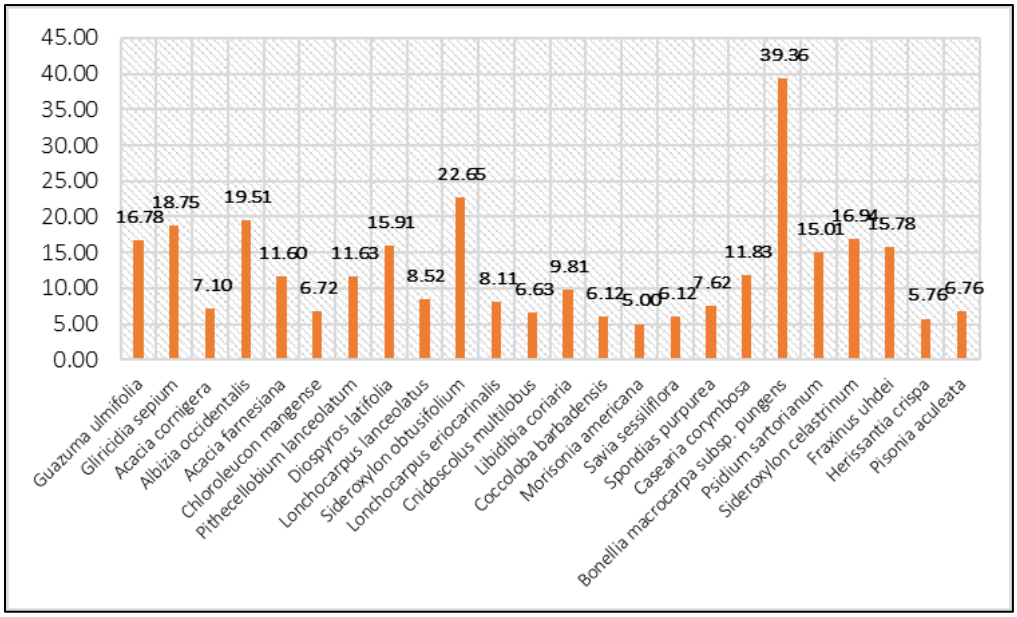

Figura IV.39 Gráfico comparativo del IVI de la flora del SAR.

Dentro de la comunidad de vegetación secundaria de selva baja caducifolia que se desarrolla en el sistema ambiental regional del proyecto, se obtuvo que la especie *Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* es la que presenta el IVI más elevado (39.36), es una planta poco exigente que prospera en la mayoría de las regiones tropicales y templadas cálidas y que también crece cerca de la costa, por lo cual, es pionera en sitios con un alto grado de perturbación; seguida de la especie *Sideroxylon obtusifolium*, la cual, tiene presencia en la región sureste del país, y como especie introducida en el estado de Guerrero (Fuente: Enciclovida), es una especie maderable que se adapta a sitios de pastoreo, por lo cual es sembrada para brindar sombra al ganado, por lo cual, es una indicadora de perturbación; el resto de las especies de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia presentan IVI moderados, y la totalidad de las especies son características de la vegetación secundaria o regeneración de la selva baja caducifolia.

Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentra entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln\ (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentran entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H´=-\Sigma\ pi\ (Ln\ (pi))$$

Donde:

- H´. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

Tabla IV.9 Comparativo de la diversidad florística del SAR.

Vs/SBC del SAR		
Índice	Valoración	
Riqueza	4.36	Medio

Diversidad alfa	2.52	Medio

Los valores de la estructura de la vegetación del SAR presenta valores de medios, esto a consecuencia del fuerte impacto ambiental que han generado las actividades ganaderas y agrícolas en la región, además la presencia de especies características de áreas perturbadas es muy importante, como *Casearia corymbosa* y *Sideroxylon obtusifolium*, las cuales son especies utilizadas para la creación de cercos vivos y brindar sombra, cabe mencionar, que ninguna especie registrada en el SAR se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el área del proyecto como se ha mencionado no se afectará vegetación forestal, sin embargo, a las orillas (cercas vivas) del proyecto se presentan especies aisladas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia que no conforman un macizo forestal, de los muestreos realizados a las orillas del proyecto se obtuvo el número de individuos a remover, así como su biomasa estimada.

Tabla IV.10 Especies registradas en las orillas del camino que serán afectadas por la modernización del camino.

Estación	Zona	X	Y	Estrato	Especies presentes
KM 0+000	14 Q	499894	1836589	Arbóreo	Sin especies de flora a afectar
				Arbustivo	
				Herbáceo	
				Epífitas	
KM 0+200	14 Q	499707	1836619	Arbóreo	Gliricidia sepium Acacia cornigera
				Arbustivo	Sideroxylon celastrinum Tetramerium nervosum Libidibia coriaria
				Herbáceo	Verbena litoralis Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 0+400	14 Q	499523	1836568	Arbóreo	Gliricidia sepium Gliricidia sepium Acacia cornigera
				Arbustivo	Pityrocarpa obliqua Sideroxylon celastrinum Tetramerium nervosum
				Herbáceo	Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 0+600	14 Q	499368	1836685	Arbóreo	Melochia corymbosa Acacia cornigera
				Arbustivo	Sideroxylon celastrinum Libidibia coriaria
				Herbáceo	Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 0+800	14 Q	499224	1836575	Arbóreo	Gliricidia sepium Acacia cornigera
				Arbustivo	Sideroxylon celastrinum

Estación	Zona	X	Y	Estrato	Especies presentes
					Tetramerium nervosum
				Herbáceo	Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 1+000	14 Q	499098	1836420	Arbóreo	Melochia corymbosa
				Arbustivo	Sideroxylon celastrinum Libidibia coriaria
				Herbáceo	Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 1+200	14 Q	498963	1836276	Arbóreo	Acacia cornígera Acacia cornigera
				Arbustivo	Pityrocarpa obliqua Sideroxylon celastrinum Libidibia coriaria
				Herbáceo	
				Epífitas	
KM 1+400	14 Q	498865	1836104	Arbóreo	Gliricidia sepium Gliricidia sepium
				Arbustivo	Sideroxylon celastrinum Tetramerium nervosum
				Herbáceo	Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 1+600	14 Q	498790	1835919	Arbóreo	Melochia corymbosa Acacia cornigera
				Arbustivo	Bonellia macrocarpa subsp. Pungens Lonchocarpus eriocarinalis Libidibia coriaria
				Herbáceo	Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 1+800	14 Q	498735	1835728	Arbóreo	Coccoloba barbadensis
				Arbustivo	Pithecellobium lanceolatum Pithecellobium lanceolatum Libidibia coriaria
				Herbáceo	Verbena litoralis Carlowrightia arizonica
				Epífitas	
KM 2+000	14 Q	498686	1835534	Arbóreo	Melochia corymbosa Acacia cornígera Chloroleucon mangense
				Arbustivo	Pityrocarpa obliqua
				Herbáceo	Verbena litoralis
				Epífitas	
KM 2+200	14 Q	498838	1835449	Arbóreo	Acacia cornígera Vitex mollis
				Arbustivo	Lonchocarpus eriocarinalis Lonchocarpus eriocarinalis
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*

Estación	Zona	X	Y	Estrato	Especies presentes
					Carlowrightia arizonica
				Epífitas	
KM 2+400	14 Q	499023	1835403	Arbóreo	*Gliricidia sepium* *Acacia cornigera*
				Arbustivo	*Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Lonchocarpus eriocarinalis*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 2+600	14 Q	498995	1835206	Arbóreo	*Gliricidia sepium* *Vitex mollis* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Croton suberosus* *Lonchocarpus eriocarinalis*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 2+800	14 Q	498969	1835008	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis*
				Arbustivo	*Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 3+000	14 Q	498953	1834809	Arbóreo	*Gliricidia sepium* *Coccoloba barbadensis* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Erythrina lanata* *Lasiacis ruscifolia*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 3+200	14 Q	498884	1834633	Arbóreo	*Vitex mollis* *Vitex mollis*
				Arbustivo	*Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 3+400	14 Q	498807	1834458	Arbóreo	*Gliricidia sepium* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Erythrina lanata* *Lasiacis ruscifolia* *Libidibia coriaria*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	

Estación	Zona	X	Y	Estrato	Especies presentes
KM 3+600	14 Q	498702	1834289	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis*
				Arbustivo	*Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Pithecellobium lanceolatum* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 3+800	14 Q	498839	1834183	Arbóreo	*Gliricidia sepium* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Erythrina lanata* *Lasiacis ruscifolia* *Libidibia coriaria*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 4+000	14 Q	498763	1833998	Arbóreo	*Vitex mollis*
				Arbustivo	*Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 4+200	14 Q	498679	1833820	Arbóreo	*Gliricidia sepium* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Erythrina lanata* *Lasiacis ruscifolia* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Verbena litoralis* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 4+400	14 Q	498517	1833760	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis* *Melochia corymbosa* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Croton suberosus* *Lasiacis ruscifolia* *Casearia corymbosa* *Libidibia coriaria*
				Herbáceo	*Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 4+600	14 Q	498403	1833597	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Pithecellobium lanceolatum* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	

Estación	Zona	X	Y	Estrato	Especies presentes
KM 4+800	14 Q	498314	1833419	Arbóreo	*Melochia corymbosa* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 5+000	14 Q	498194	1833260	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Erythrina lanata* *Erythrina lanata* *Bonellia macrocarpa subsp. pungens*
				Herbáceo	*Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	*Carlowrightia arizonica*
KM 5+200	14 Q	498073	1833101	Arbóreo	*Melochia corymbosa* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Erythrina lanata* *Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Lonchocarpus eriocarinalis* *Casearia corymbosa*
				Herbáceo	*Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 5+400	14 Q	498018	1832912	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis* *Chloroleucon mangense*
				Arbustivo	*Erythrina lanata* *Bonellia macrocarpa subsp. Pungens* *Lonchocarpus eriocarinalis*
				Herbáceo	*Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica* *Carlowrightia arizonica*
				Epífitas	
KM 5+600	14 Q	498046	1832723	Arbóreo	Sin especies de flora a afectar
				Arbustivo	
				Herbáceo	
				Epífitas	
KM 5+800	14 Q	497934	1832657	Arbóreo	Sin especies de flora a afectar
				Arbustivo	
				Herbáceo	
				Epífitas	
KM 6+000	14 Q	497732	1832711	Arbóreo	Sin especies de flora a afectar
				Arbustivo	

Estación	Zona	X	Y	Estrato	Especies presentes
				Herbáceo	
				Epífitas	

En resumen, se afectarán 191 individuos de 21 especies registradas, de las cuales, 54 pertenecen al estrato arbóreo, 80 al estrato arbustivo, 56 al estrato herbáceo y solo se identificó 1 epífita, ninguna de las especies se encuentra en algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.11 Resumen de los individuos por especie a remover por la modernización del proyecto.

Especie	Nombre común	Estrato	No.
Gliricidia sepium	Cacahuananche	Arbóreo	12
Coccoloba barbadensis	Roble de la costa	Arbóreo	8
Melochia corymbosa	Algodoncillo	Arbóreo	7
Acacia cornigera	Cornezuelo	Arbóreo	10
Chloroleucon mangense	Cucharo	Arbóreo	12
Vitex mollis	Aceitunillo	Arbóreo	5
Subtotal del estrato			**54**
Pityrocarpa obliqua		Arbustivo	3
Croton suberosus		Arbustivo	2
Erythrina lanata	Colorín	Arbustivo	8
Bonellia macrocarpa subsp. pungens	San Juan	Arbustivo	12
Sideroxylon celastrinum	Coma	Arbustivo	7
Pithecellobium lanceolatum	Pinzanillo	Arbustivo	4
Lasiacis ruscifolia	Carricillo	Arbustivo	5
Lonchocarpus eriocarinalis	Margarita	Arbustivo	7
Casearia corymbosa	Botoncillo	Arbustivo	9
Tetramerium nervosum	Olotillo	Arbustivo	4
Malvastrum coromandelianum	Escobillo	Arbustivo	10
Libidibia coriaria	Nacascolo	Arbustivo	9
Subtotal del estrato			**80**
Verbena litoralis	Verbena litoralis	Herbáceo	21
Carlowrightia arizonica	Chuparosa	Herbaceo	35
Subtotal del estrato			**56**
Bromelia pinguin	Piñuela	Epifita	1
Subtotal del estrato			**1**
Sumatoria de todos los estratos			**191**

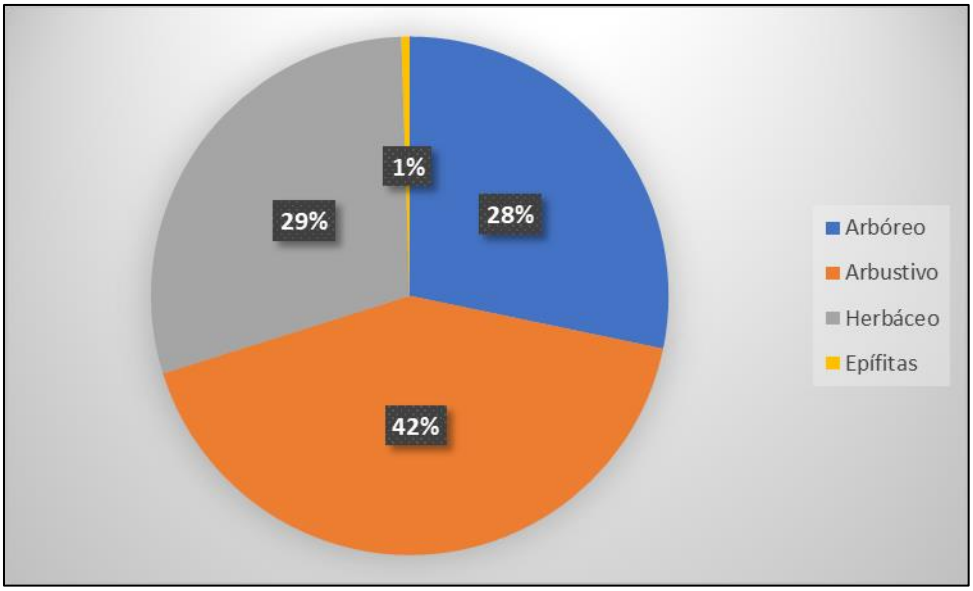

Figura IV.40 Porcentaje de afectación por estrato presente en el proyecto.

La vegetación presente en el SAR se encuentra sumamente impactada por las actividades antropogénicas de la región, la expansión de las áreas agrícolas y centros urbanos ha reducido la diversidad biológica de las especies características de la selva baja caducifolia, dentro del SAR se hace evidente la presencia de especies secundarias arbóreas que brindan algún tipo de servicio para el desarrollo de la ganadería o para la delimitación de predios, las especies arbustivas se encuentran en terrenos que se encuentran abandonados y que se encuentran en proceso de regeneración, además de la totalidad de las especies ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o representan un valor importante económico, social o biológico para la región. Un punto importante para resaltar, es que las especies registradas en el AP se encuentran representadas en el SAR, por dicha afectación serán derribados 191 árboles que se encuentran formando parte de la delimitación entre el camino y los predios aledaños, estos árboles no se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de contar con la aceptación social para el desarrollo del proyecto y la afectación de dichas áreas y árboles, a pesar de no afectar áreas forestales y solo derribar 191 árboles, el promovente propone reforestar 1,000 m^2, con vegetación de selva baja caducifolia como medida de compensación por las actividades de modernización del camino.

IV.2.4.7 Regiones biogeográficas

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la república representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

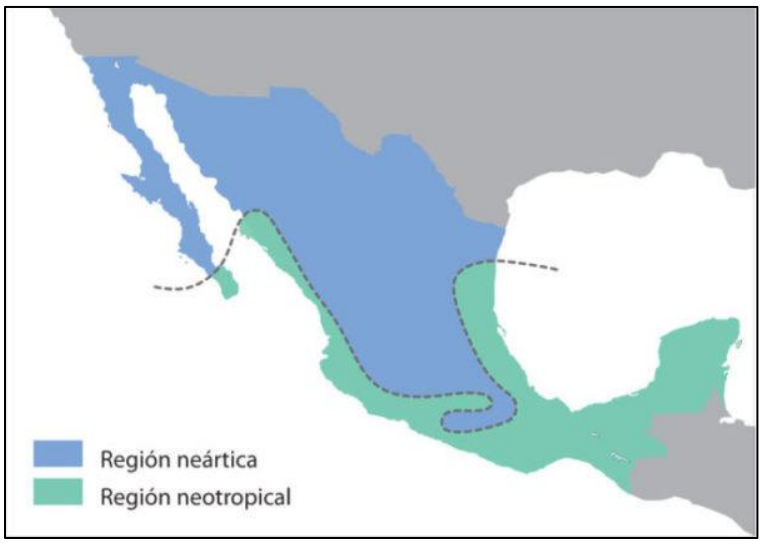

Figura IV.41 Provincias biogeográficas de la república mexicana.

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Monrrone et al. (1999) y Monrrone (2001) denominaron subregión a la categoría inferior a la Región, y delimitaron las Subregiones Pacífica-Norteamericana y Caribeña. Sin embargo, esta distribución fue realizada con base en datos de distribución de aves, plantas e insectos conjuntamente, pero la evidencia parcial de cada uno de estos taxones no permite justificar tal separación, al igual que con los datos de mamíferos, donde no se puede hacer tal distinción. El dominio es la categoría siguiente a la Región, y podría ser subordinada a la Subregión. Se identifican tres dominios principales: dos Nearticos y uno Neotropical.

En la Región Neotropical se encuentra el grupo “Dominio Continental Sur”: comprende las Provincias Fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana, Depresión del Balsa, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas Regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las Provincias del Norte.

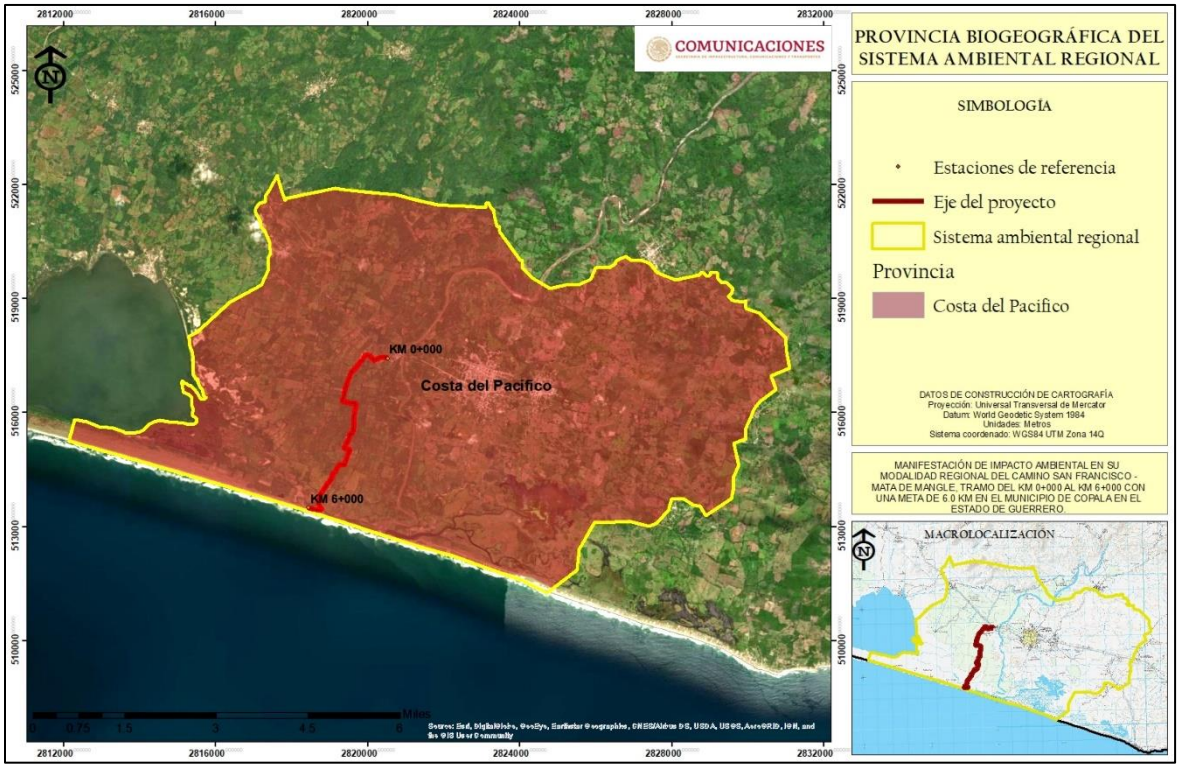

Figura IV.42 Regiones biogeográficas del SAR.

El sistema ambiental regional se encuentra dentro de la provincia biogeográfica denominada "Costa del Pacífico". La provincia biogeográfica Costa Pacífica, ocupa una franja angosta en la costa pacífica de México (estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas), El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala. También incluye el archipiélago de las Islas Revillagigedo (Socorro, San Benedicto y Clarión), situado en el Océano Pacífico.

Como se mencionó, la república mexicana se encuentra en una zona de transición entre ambos reinos biogeográficos, por lo cual, se pueden registrar un gran número de especies.

Tabla IV.12 Géneros de especies que probablemente se encuentren en el SAR.

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto ha estado bajo una fuerte presión antropogénica que influye directamente en la pérdida y modificación de los sistemas naturales, lo cual ha tenido que realizar acciones para la conservación de regiones que aún conservan una buena biodiversidad (CONABIO y CONANP), por lo que dichas áreas podrían influir en la presencia de la biodiversidad faunística dentro del SAR.

IV.2.4.8 Metodología de muestreo de fauna

Es importante mencionar que la biodiversidad faunística del país ha estado sujeta, en los últimos 50 años, a un intenso y extenso proceso de destrucción, como resultado de la puesta en marcha del manejo forestal y agropecuario, tendientes a la eliminación total de las selvas y la enorme diversidad biológica que estos resguardan. En este sentido *Estrada y Coates-*

*Estrada (*2003*)* mencionan que la pérdida de la vegetación de selvas ha alcanzado hasta el 80-90% de la extensión original de nuestro país.

En lo que concierne a la composición faunística del estado de Guerrero, la mastofauna silvestre está conformada por al menos 149 especies, pertenecientes a 11 órdenes, 27 familias y 87 géneros (Almazán et al. 2005). Para el estado de Guerrero se han registrado un total de 454 especies de aves, de las cuales el 81.1 % son residentes y el 18.9%, cabe mencionar que la mayor riqueza de aves de este estado se registró en la selva baja caducifolia (Almazán – Núñez et al. 2007). Por otra parte, se pone de manifiesto que el estado de Guerrero cuenta con alto número de endemismos sobre todo en las regiones como la Sierra Madre del Sur y la Cuenca del Balsas (Navarro y Benítez 1993 en Almazán – Núñez 2006).

Para poder estimar la presencia de especies faunísticas dentro del SAR y AP se realizó un análisis bibliográfico de distribución de acuerdo a CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y la realización de actividades de campo como transectos y colocación de cámaras trampa dentro del AP y SAR.

- Transectos. Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- Cámaras-trampa. Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006.).

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el sistema ambiental regional y el área del proyecto.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 m.

- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 50 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 20 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 200 m.

- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto y sistema ambiental regional. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer

1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

IV.2.4.9 Fauna del sistema ambiental regional

Para el sistema ambiental regional se aplicó la metodología antes descrita y se colocaron 4 cámaras-trampa y se realizaron 4 transectos para la identificación de la fauna que se desplaza, en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.13 Ubicación de las cámaras-trampa y transectos realizados en el sistema ambiental regional.

Cámara-trampa	Coordenadas de ubicación		
	Zona	X	Y
1	14 Q	497463	1835172
2	14 Q	502003	1839599
3	14 Q	508232	1836867
4	14 Q	500665	1833365
Transecto	**Coordenadas de ubicación (zona 14 Q)**		
	Estación	**X**	**Y**
1	Inicio	500994	1832992
	Final	501006	1832788
2	Inicio	508218	1833660
	Final	508030	1833731
3	Inicio	507300	1835443
	Final	507265	1835657
4	Inicio	501086	1839678
	Final	500952	1839823

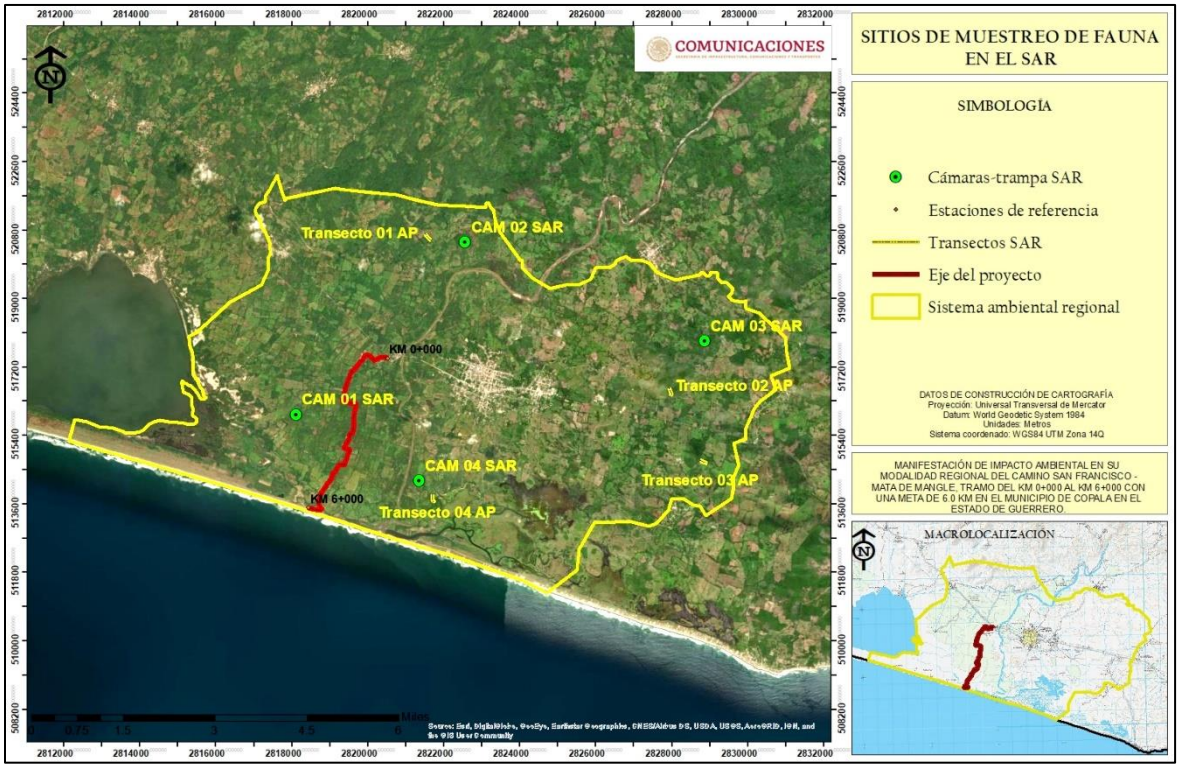

Figura IV.43 Ubicación de las cámaras-trampa y transectos realizados en el SAR.



Figura IV.44 Actividades de muestreo de fauna en el sistema ambiental regional.

Derivado de las actividades de campo realizadas en el sistema ambiental regional se obtuvo el siguiente listado de fauna;

Tabla IV.14 Listado de fauna registrada en el SAR.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
Mamíferos	*Odocoileus virginianus*	Venado			x
	Leopardus pardalis	Gato de monte	P	x	
	Canis latrans	Coyote		x	

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
	Nasua narica	Tejón		x	
	Sciurus aureogaster	Ardilla			x
	Herpailurus yagouaroundi	Onza	A	x	
	Didelphis virginiana	Tlacuache			x
	Sylvilagus cunicularius	Conejo			
	Desmodus rotundus	Murciélago			x
	Dasypus novemcinctus	Armadillo		x	
	Mus musculus	Raton			x
	Spilogale pygmaea	Zorrillo	A		x
Reptiles	*Enulius flavitorques*	Culebra		x	
	Crotalus durissus	Víbora de cascabel	Pr		x
	Sceloporus horridus	Lagartija espinoza			x
	Kinosternon integrum	Tortuga casquito	Pr		x
	Rana forreri	Rana	Pr	x	
	Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del pacifico		x	
Aves	*Buteo brachyurus*	Águila		x	
	Aratinga canicularis	Perico	Pr	x	
	Quiscalus mexicanus	Faisán		x	
	Amazilia rutila	Colibrí			x
	Buteo nitidus	Gavilán pechigris			x
	Momotus mexicanus	Momoto			x
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón			x
	Ortalis poliocephala	Chachalaca pacifica			x
	Passer domesticus	Gorrión común			x
	Penelope purpurencens	Pava	A	x	
	Pheucticus chrysopeplus	Picogrueso amarillo			x
	Picoides scalaris	Carpintero mexicano		x	
	Pitangus sulphuratus	Bienteveo			x
	Dryocopus lineatus	Carpintero lineatus			x
	Empidonax affinis	Mosquero pinero			x
	Passerina ciris	Colorin siete colores	Pr	x	
	Crothophaga sulcirrostris	Zanate			x
	Cassiculus melanicterus	Chanate			x
	Tyrannus melancholicus	Tirano piriri			x
	Setophaga virens	Reinita cariamarilla			x
	Coragyps atratus	Zopilote común			x
	Progne chalibea	Golondrina azulnegra			x

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
	Leiothlypis celata	Chipe olivaceo			x
	Empidonax occidentalis	Papamoscas amarillo barranqueño			x
	Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado			x
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris			x
	Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso			x
	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja			x
	Falco sparverius	Cernícalo americano			x
	Calocitta formosa	Urraca cara blanca			x
	Cathartes aura	Zopilote aura			x
	Saltador atriceps	Saltador cabeza negra			x
	Icterus spurius	Castañeda			x
	Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas			x
	Piaya cayana	Cuclillo canelo			x

De las 54 especies que se obtuvo presencia en el SAR del proyecto, 9 se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual se implementarán las medidas de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios en las poblaciones de las especies en alguna categoría de riesgo. Asimismo, el SAR no se encuentra dentro de algún sitio de importancia ecológica, ya sea; ANP, RTP, AICA o STP, además de presentar una fragmentación muy significativa en las comunidades forestales del SAR, que ha dispersado a la fauna silvestre a sitios mejor conservados, alejados de las actividades antropogénicas.

IV.2.4.10 Fauna del área del proyecto

Para el área del proyecto se aplicó la metodología antes descrita y se colocaron 4 cámaras-trampa y se realizaron 4 transectos para la identificación de la fauna que se desplaza, en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.15 Ubicación de las cámaras-trampa y transectos realizados en el área del proyecto.

Cámara-trampa	Coordenadas de ubicación		
	Zona	X	Y
1	14 Q	499444	1836665
2	14 Q	498667	1835507
3	14 Q	498848	1834216
4	14 Q	498338	1833536
Transecto	Coordenadas de ubicación (zona 14 Q)		
	Estación	X	Y

1	Inicio	500995	1832992
	Final	501006	1832789
2	Inicio	508029	1833730
	Final	508218	1833661
3	Inicio	507299	1835444
	Final	507264	1835658
4	Inicio	501086	1839679
	Final	500952	1839822

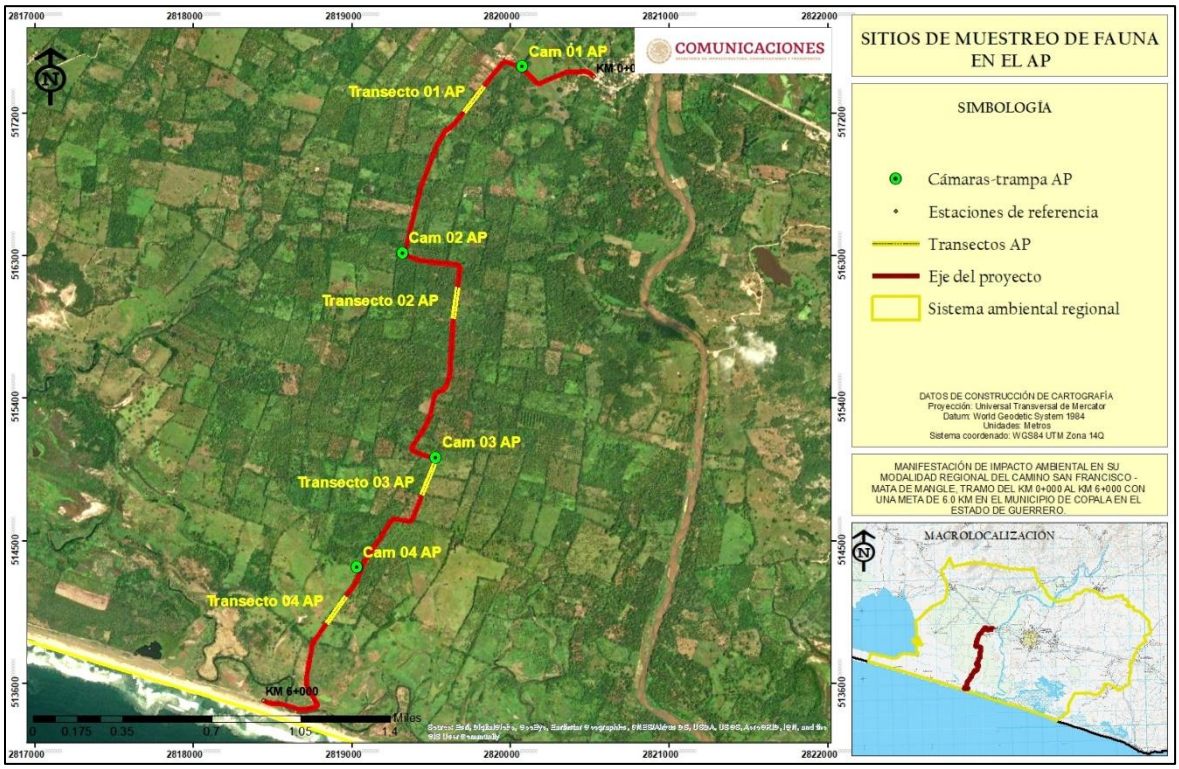

Figura IV.45 Ubicación de las cámaras-trampa y transectos realizados en el SAR.



Figura IV.46 Actividades de muestreo de fauna en el sistema ambiental regional.

Derivado de las actividades de campo realizadas en el sistema ambiental regional se obtuvo el siguiente listado de fauna;

Tabla IV.14 Listado de fauna registrada en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Didelphis virginiana	Tlacuache	-	No endémica
Tyrannus melancholicus	Tirano piriri	-	No endémica
Setophaga virens	Reinita cariamarilla	-	No endémica
Coragyps atratus	Zoilote común	-	No endémica
Progne calibea	Golondrina azulnegra	-	No endémica
Leiothlypis celata	Chipe olivaceo	-	No endémica
Empidonax occidentalis	Papamoscas amarillo barranqueño	-	No endémica
Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	-	Endémica
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	-	No endémica
Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	-	No endémica
Buteo Jamaicensis	Aguililla cola roja	-	No endémica
Cathartes aura	Zopilote aura	-	No endémica
Saltador atriceps	Saltador cabeza negra	-	No endémica
Icterus spurius	Castañeda	-	No endémica
Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas	-	No endémica
Piaya cayana	Cuclillo canelo	-	No endémica
Sceloporus horridus	Lagartija espinosa	-	Endémica
Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del pacifico	-	Endémica

De las 18 especies registradas en el área del proyecto, ninguna se encuentra catalogadas dentro de la NOM-059-SEMRNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención y mitigación para la fauna silvestre, poniendo énfasis en las especies enlistas en la norma de protección.

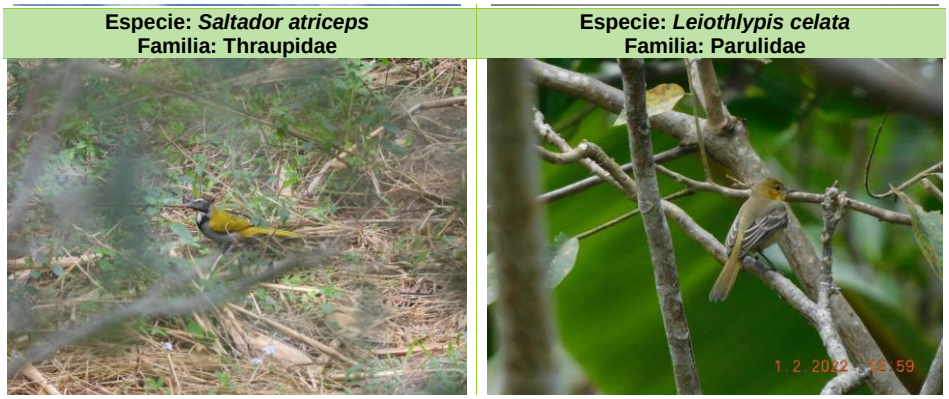

Figura IV.47 Fauna registrada en el área del proyecto.

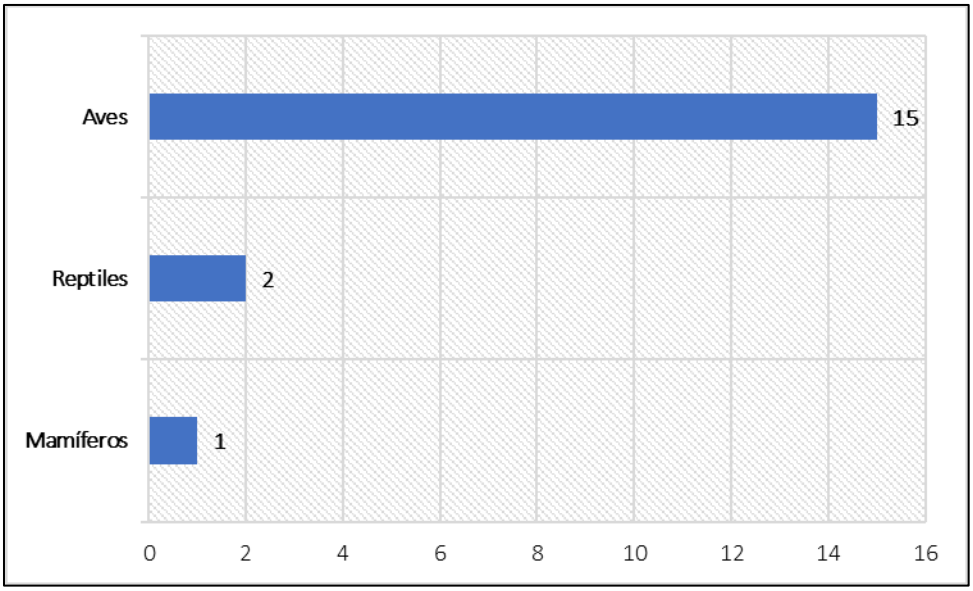

Figura IV.47 Número de especies por grupo faunístico.

IV.2.4.11 Análisis de la comunidad faunística del SAR y AP

Primeramente, es importante mencionar, que las especies registradas en el sistema ambiental regional (SAR) y área del proyecto (AP) son similares, además que las especies registradas en el AP se encuentran representadas en SAR, por lo que en ningún momento, el desarrollo del proyecto pondrá en riesgo la presencia de alguna especia de importancia ecológica, las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron únicamente para el SAR, sin embargo, se implementarán las acciones de prevención y mitigación, ya que la fauna tiene amplios rangos de distribución. En los tres sitios el grupo de las aves es que se encuentra mayormente representado, ya que es que tiene más amplio rango de distribución.

Para realizar un análisis comparativo de la calidad ambiental de las comunidades faunísticas del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, se aplicaron los índices de riqueza, diversidad y abundancia, de acuerdo a la siguiente metodología.

Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentran entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln\ (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.

- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H´=-\Sigma\ pi\ (Ln\ (pi))$$

Donde:

- H´. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D= \Sigma\ pi^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

Sistema ambiental regional

Tabla IV.15 Diversidad biológica del SAR.

Índice		Valoración	
Índice Margalef	Riqueza	4.51	Medio
Índice de Shannon	Diversidad	2.93	Medio
Índice de Simpson	Abundancia	0.05	Bajo

La comunidad faunística del SAR presenta valores medios con respecto a los índices de riqueza y diversidad, ya que el número de individuos es alto con respecto a las especies registradas, sin embargo, hay que mencionar, que la mayor parte de las especies son indicadoras de perturbación, mientras que el índice de abundancia es bajo, ya que no existe la abundancia de alguna especie en especial; teniendo en cuenta las especies indicadoras de perturbación como *Coragyps atratus, Didelphis virginiana y Cathartes aura* sobresale en la comunidad faunística del SAR, ya que dentro del área de muestreo se identificaron diversas actividades antropogénicas, que fragmentan a las comunidades faunísticas características de la región.

Tabla IV.16 Diversidad biológica del área del proyecto.

Índice		Valoración	
Índice Margalef	Riqueza	3.87	Medio
Índice de Shannon	Diversidad	2.67	Medio
Índice de Simpson	Abundancia	0.07	Bajo

Para la diversidad faunística del área del proyecto, los índices de riqueza y diversidad se encuentra en valores medios, pero más bajos que en el SAR, debido a que el número de individuos es significativo con respecto a las especies, sin embargo, el número de especies es bajo (16 especies) por eso el índice de abundancia es bajo, dando como resultado una comunidad faunística con bajo estado de conservación o con pocas especie indicadoras de conservación; por el contrario las especies con la representatividad más elevada son indicadoras de perturbación como *Didelphis virginiana*, que sobresale sobre toda la comunidad faunística del área del proyecto, seguido de especies como *Coragyps atratus* que igualmente indica perturbación, cabe mencionar, que las especies presentes en el área del proyecto se han adaptado a las actividades antropogénicas del sistema ambiental.

En conclusión, la biodiversidad faunística es una característica compleja de los sistemas biológicos que se manifiesta a distintas escalas espaciales y temporales. Para el caso específico del proyecto, todas las especies encontradas en el área del proyecto se encuentran representadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie dentro del SAR, además, la fauna encontrada en el área del proyecto son especies que se han adaptado a las actividades agrícolas y ganaderas de la región, ya que la fauna de mayor tamaño o representativa del ecosistema de vegetación secundaria de selva baja caducifolia se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de hábitat, disponibilidad de alimento, alejándose de los centros de población (San Francisco y Mata de mangle); por lo que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo a la fauna silvestre que se distribuye en el SAR y en el área del proyecto. Cabe mencionar, que durante el desarrollo del proyecto (etapa de preparación del sitio y construcción) se llevaran a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre para evitar afectar a la comunidad faunística poniendo principal énfasis en las especies de lento desplazamiento y territoriales; a pesar de no encontrarse especies en el AI dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las actividades previas se podrá atención por si llegarse a avistar una especie dentro de esta norma.

IV.4 Medio socioeconómico

Varios artículos académicos indican que los proyectos de infraestructura conducen a un mayor desarrollo económico y social. En particular, existe una correlación directa (89.9%) entre la infraestructura vial y el crecimiento del PIB. Además, la infraestructura vial es un catalizador de desarrollo: fomenta mayores niveles de alfabetismo, inscripción y asistencia

escolar, generación de empleo, mayor acceso a servicios de salud, mayor productividad y competitividad, desarrollo urbano, entre otros.

IV.4.1 Población

El municipio de Copala cuenta al 2015 con 34,728 habitantes distribuidos en 101 localidades rurales y la cabecera municipal.

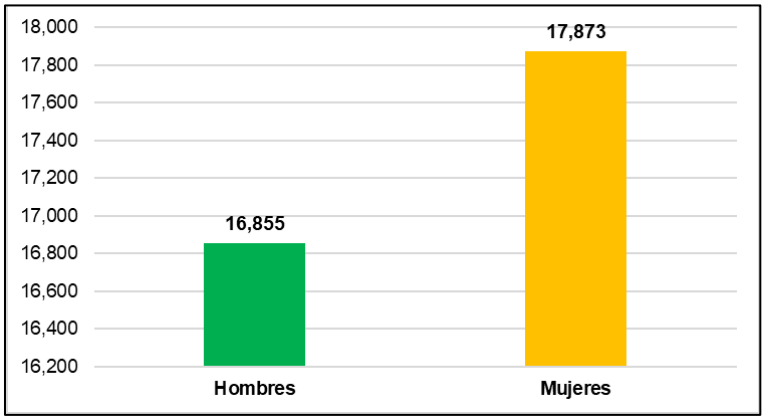

Figura IV.48 Población en el municipio de Quechultenengo.

De acuerdo a la secretaria del Bienestar entre las localidades de San Francisco y Mata de mangle habitan 990 personas, de las cuales 484 son hombres y 506 son mujeres.

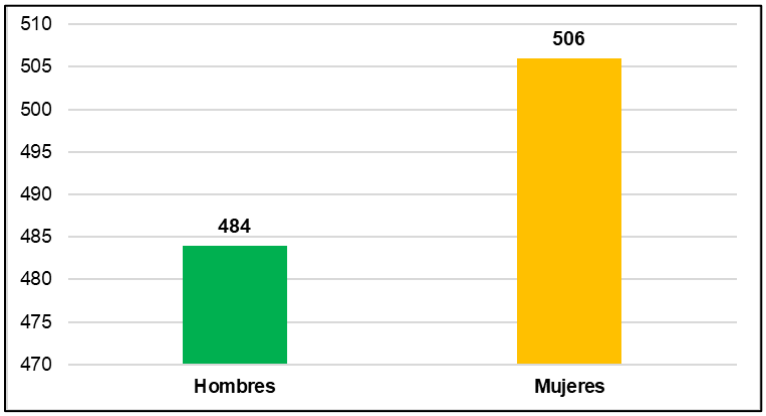

Figura IV.49 Población en la localidad de Copala.

De acuerdo a los datos anteriores el proyecto de modernización del camino beneficiará a 990 habitantes de manera directa, por lo que, el acceso a servicios públicos y privados será más ágil y sencilla, además de reducir los costos y tiempos de traslado de la localidad de Mata de mangle hacia la localidad de San Francisco y a su vez a la cabecera municipal de Copala y posteriormente a la capital del estado.

IV.4.2 Actividades económicas

De acuerdo al portal "datamexico.org" el municipio de Copala tiene como actividad económica primaria la agricultura (16.5%), seguido las actividades comerciales minoristas (6.93%) y por ultimo las actividades administrativas (4.64%), ya sea en el sector público o privado.

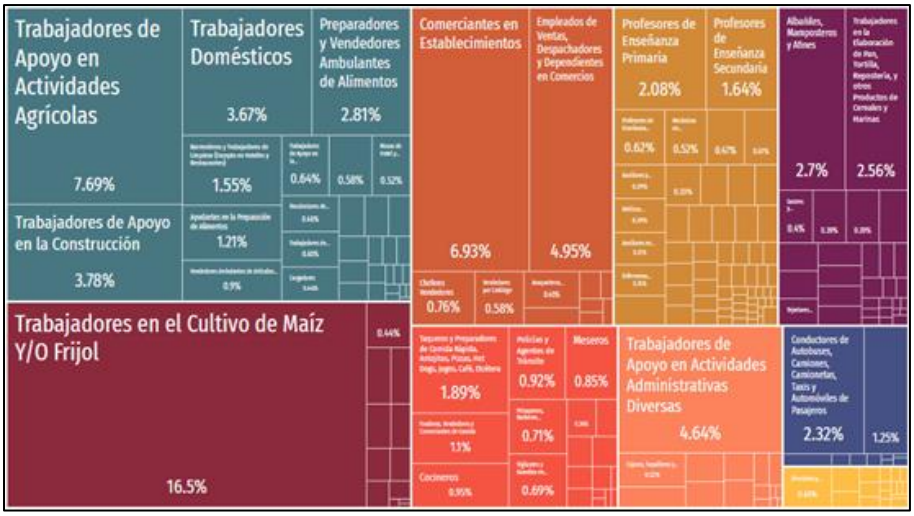

Figura IV.50 Actividades económicas remuneradas en el municipio de Quechultenengo. Fuente: datamexico.org.

IV.4.3 Desarrollo socioeconómico

De acuerdo al catálogo de las localidades de la secretaria del Bienestar, el municipio de Copala presenta un grado de rezago social "alto" con un aproximado de 17,892 habitantes en pobreza extrema.

Así mismo, la localidad de Mata de mangle presenta un grado de rezago social alto, sin embargo, la falta de vías de acceso a la localidad limita el desarrollo socioeconómico.

Tabla IV.17 Indicadores de rezago socioeconómico.

Indicador	Copala	Mata de mangle
Grado de marginación	Muy alto	Alto
Grado de rezago social	Alto	Medio
Población en pobreza extrema	17,892	Sin datos

IV.5 Paisaje

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada). Así también puede

considerar que el paisaje es la fisonomía, la morfología o la expresión formal del espacio y de los territorios y refleja la visión que la población tiene sobre su entorno.

El paisaje tiene como función soportar una identidad, y servir de base para estimular la cohesión hacia adentro de las sociedades y rechazar la influencia de los desarticuladores externos.

El paisaje natural se concibe como una realidad cuyos elementos están dispuestos de manera tal que subsisten desde el todo, y el todo subsiste desde los elementos, no como objetos caóticamente mezclados, sino como conexiones armónicas de estructura y función. El paisaje es un espacio físico y un sistema de recursos naturales en los cuales se integran las sociedades en un binomio inseparable entre la sociedad y la naturaleza.

De acuerdo con Morláns (2005), actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (incluidos los fondos oceánicos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerado como un fenómeno real en sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él.

Hoy en día, en los estudios del medioambiente físico, el paisaje se contempla como un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, agua, biodiversidad, etc., y ello exige considerarlo en toda su amplitud. Para la elaboración del análisis de paisaje es necesario considerar algunos factores, pues como se ha hecho mención, el paisaje se compone de la interrelación existente entre los diversos agentes presentes en el medio como la vegetación, relieve, fauna, etcétera. En este sentido, los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre factores de visualización, tales como la cuenca visual y la intervisibilidad.



Figura IV.51 Elementos del paisaje presentes en el SAR del proyecto.

IV.5.1 Cuenca visual

Se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos, es decir, la zona visible de un punto o conjunto de puntos; los métodos para determinar la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión visuales desde el punto, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante. La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales en terrenos forestales. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma.

- *Tamaño.* Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual.
- *Compacidad.* Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles.
- *Forma.* Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual.

La cuenca visual del SAR es un complejo mosaico de áreas agrícolas, pecuarias, centros de población y relictos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, además de interacción de las áreas forestales con áreas agrícolas, pecuarias y asentamientos humanos.



Figura IV.52 Vista del área del proyecto.

IV.5.2 Intervisibilidad

Califica un área forestal en función del grado de visibilidad reciproca de todas las unidades entre sí, valorando la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio. La determinación de la intervisibilidad se realiza emitiendo visualmente desde algunos puntos de observación seleccionados aleatoriamente, o en función de su importancia por ser lugares frecuentados (caminos, miradores). Para el análisis del estudio se busca homogeneizar, en cierta medida, ambos factores de visualización, pues por la

extensión que representa el SAR y el área del proyecto se empobrece mucho la calidad visual del sitio.



Figura IV.58 Las actividades agrícolas y asentamientos humanos son las que dominan el paisaje de región.

Para evaluar el paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorando los recursos visuales y la calidad visual. Aunado a ello, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.

La primera etapa consiste en definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio, éstas corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje y deberán ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada; generalmente la cobertura vegetal y la morfología del terreno son los elementos base en los cuales se definen las UP.

En este sentido, para el Proyecto se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (orografía, fisiografía, redes hidrológicas, etc.) y bióticos (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico.

IV.5.3 Unidades paisajísticas del SAR

Para las Unidades de Paisaje generadas para el proyecto en cuestión, se realizó una descripción general cualitativa de los recursos presentes, considerando los siguientes aspectos:

- *Hitos visuales de interés.* Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje natural de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.

- *Cubierta vegetal dominante.* Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.

- *Cuerpos de agua.* Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

- *Intervención humana.* Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, cambio de uso de suelo para actividades antrópicas en general).

En lo que respecta al SAR del proyecto la unidad paisajística dominante en la "Intervención humana", ya que es muy evidente la degradación del SAR a consecuencia de la expansión de los centros de población, áreas agrícolas y ganaderas y la extensa red carretera rural (terracerías), por lo que la pavimentación de un camino existente no modificará la unidad paisajística del SAR.

IV.5.4 Calidad visual del SAR

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje y se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio. El modelo Rojas y Kong (1998), es actualmente uno de los más utilizados en Chile, y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses, esta adaptación define la calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). A continuación, se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual.

Tabla IV.20 Tabla de evaluación de la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología o Topografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
		animales domésticos (ganado).	
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Tabla IV.21 Resultados para la calidad visual de acuerdo al modelo de Rojas y Kong (1998).

Calidad visual	Valoración
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto para la construcción del camino.

Tabla IV.22 Resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende realizarse el proyecto.

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad)	Baja	1
Vegetación (diversidad)	Media	2
Morfología o topografía (pendiente)	Baja	1
Singularidad	Baja	2
Fauna	Baja	2
Formas de agua	Baja	2
Acción antrópica	Baja	2
Variabilidad cromática	Baja	3
Síntesis De Calidad Visual	**Baja**	**13**

De acuerdo con el resultado obtenido de la evaluación del pasaje para el proyecto se puede inferir que la zona presenta una calidad visual media en el área donde pretende desarrollarse el Proyecto, así como el sistema ambiental regional; esto hace referencia a la diversidad, así como a las características de los tipos de vegetación y las condiciones antrópicas que se han generado y desarrollado en las inmediaciones de la región.

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo; estos cambios pueden generarse de una perturbación natural como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, o por los mosaicos que muestran las actividades productivas, entre otros.



Figura IV.59 Vista de las condiciones actuales del camino con relación a la vegetación.

La pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya regulación es uno de los servicios ambientales que esta provee, debido a que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio. Aunado a ello la carencia de las sombras producida por las copas de los árboles brinda un campo propicio para que los rayos solares incidan con mayor fuerza sobre el suelo, elevando su temperatura y transmitiéndola al ambiente.

Así mismo, es pertinente reiterar que en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, así como en el SAR, actualmente se llevan a cabo actividades agrícolas y ganaderas, lo cual también ha jugado un papel muy importante en la fragmentación de las unidades paisajísticas.



Figura IV.60 Vista de las actividades humanas a la zona del proyecto.

En este sentido, se establece que el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en general el SAR, se encuentra fragmentado debido a las diversas actividades antropogénicas que ahí se desarrollan, así como la presencia de localidades y la constante expansión de la zona urbana (San Francisco y Mata de mangle) aunado a ello se tienen los impactos generados por las comunidades cercanas al sitio, lo que ha ocasionado afectaciones al SAR.

Con base en ello, la zona aledaña al proyecto presenta una serie de mosaicos de terrenos agropecuarios, orillando a su mínima expresión la presencia de áreas con la vegetación natural; un factor importante dentro del SAR ambiental es la presencia de la agricultura, sin embargo, resulta importante mencionar que el proyecto no alterará los ciclos de cosecha ni las actividades ganaderas del SAR.

IV.6 Diagnostico ambiental

Cuando nos encontramos con una situación de índole ambiental se deben considerar las interacciones entre los factores físicos, biológicos y ecológicos además de aspectos económicos, culturales y sociales, representando un tema controvertido y multidisciplinario entre cada uno de los elementos del componente ambiental (Sánchez-Santillán, 2008).

Actualmente el uso de la perspectiva ecológica, manejo de recursos naturales, climatología y evaluaciones de impacto ambiental, consiste en proporcionar un enfoque que permita abordar los sistemas tan complejos como lo son los ecosistemas ambientales, además de promover el diseño de proyectos mediante una buena toma de decisiones conforme a la sustentabilidad ambiental.

El caso de los ecosistemas involucra sistemas con muchos componentes y el conocimiento de sus relaciones es poco o medianamente conocido, por lo que rara vez se puede realizar una predicción matemáticamente, ya que no existe una solución analítica para el conjunto de ecuaciones que describan al sistema ecológico, Además esto no se puede representar estadísticamente a través de valores promedio debido a que la estructura del sistema genera un comportamiento no aleatorio (Grant, 1986).

El análisis de sistemas y su simulación son apropiados en la solución de estos problemas caracterizados por una "complejidad organizada" en la cual la estructura del mismo, no solo controla, sino que también, está moderada por la dinámica del mismo sistema (Sánchez-Santillán, 2008). Bajo este contexto, resulta importante definir la magnitud del proyecto y su entorno.

El proyecto se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de la carretera tipo D, zonas agrícolas, ganaderas y zonas habitacionales, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del camino solo se puede observar, como islas de vegetación, que presentan un importante grado de perturbación y perdida de la calidad ambiental, un punto importante es que las especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran representadas en el SAR. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la modernización del camino actual (terracería) a una carretera tipo D.

Es importante destacar que la degradación del suelo es principalmente por el cambio de uso de suelo a terrenos agropecuarios, ya que es la principal forma en que la gente de las localidades rurales se apropia de los recursos naturales para abastecerse de bienes y servicios.

Bajo este contexto en las inmediaciones de la trayectoria propuesta para la modernización existe una fuerte presión antrópica. Ya que como se menciona en el párrafo anterior y de acuerdo con González-Espinoza et al. (2012), las principales afectaciones a la vegetación corresponden a las actividades humanas de las comunidades que se desarrollan cercanas a este tipo de ecosistema al apropiarse de los recursos naturales que brinda estos bastos ecosistemas, entre las principales afectaciones se encuentra la deforestación del componente arbóreo para la obtención de leña y carbón, el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales a cultivos y potreros debido a la alta fertilidad de sus suelos. A pesar de las dificultades de acceso a muchos sitios donde se localizan estos bosques, el clima favorable y sus fértiles suelos han atraído a las poblaciones humanas desde hace siglos. Además, estos ecosistemas representan un capital natural importante para el presente y el futuro de estas poblaciones, las cuales obtienen de ellos de manera directa alimentos, forrajes, madera para leña y construcciones rústicas, agua, hojarasca, medicinas, plantas para ornamento o ceremonias religiosas, entre otros (Miranda 1952; Challenger 1998; Wolf y Konings 2001; Gispert Cruells et al. 2004; Eleutério y Pérez-Salicrup 2006; Endress et al. 2006; Sánchez-Velázquez et al. 2008).

La presión antrópica en la región se mantendrá o en su caso aumentara, mientras no se busque desarrollo rural sustentable de las poblaciones que ocupan área aledaña a los bosques. En este sentido el proyecto pretende en primera instancia, ser un parte aguas en el desarrollo de infraestructura, representado una fuerte inversión en la región, generando nuevas oportunidades de empleo, creando una alternativa de adquisición económica diferente a las tradicionales de la región (pecuarias). No obstante también se encontraron especies tanto de flora como fauna representativas de la vegetación secundaria de selva mediana caducifolia, por lo que el proyecto contempla un aserie de medidas de mitigación y compensación ambiental, entre las cuales destaca los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, un programa de reforestación en una superficie igual a la que será afectada por el proyecto, la cual deberá estar dentro del SAR y será puesta a disposición las autoridades correspondientes, y por último la adecuación de las obras de drenaje como pasos de fauna, además de que el proyecto contempla la construcción pasos de fauna, evitando la fragmentación comunidades faunísticas.

Es importante mencionar, que la modernización del camino no implicará la modificación del medio ambiente del SAR, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la pavimentación del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente de las localidades de San Francisco, pero principalmente de Mata e mangle.



CAPÍTULO V

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino San Francisco - Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 con una meta de 6.0 km en el municipio de Copala en el estado de Guerrero.

Índice de contenido

V.1 Identificación de impactos 2
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5
V.2 Caracterización de los impactos 11
V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático 16
V.2.1.1 Actividades preliminares 16
V.2.1.2 Etapa de preparación del sitio 17
V.2.1.3 Trazado y nivelación del sitio 18
V.2.1.4 Campamentos y oficinas 18
V.2.1.5 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo 19
V.2.1.6 Manejo de residuos urbanos y de construcción 20
V.2.1.7 Manejo de residuos peligrosos y combustibles 21
V.2.1.8 Equipo de protección y prevención de enfermedades 21
V.2.1.9 Impacto a la flora del área del área proyecto 23
V.2.1.10 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto 23
V.2.2 Etapa de construcción 23
V.2.2.1 Impacto al factor aire 24
V.2.2.2 Impacto al factor suelo 24
V.2.2.3 Impacto al factor agua 25
V.2.3 Etapa de operación y mantenimiento 25
V.2.3.1 Mantenimiento preventivo 26
V.2.3.2 Mantenimiento correctivo 26
V.3 Valoración de los impactos 26
V.4 Impactos residuales 30
V.4.1 Etapa de preparación del sitio 31
V.4.2 Etapa de construcción 31
V.4.3 Etapa de operación y mantenimiento 32
V.5 Impactos acumulativos 32
V.6 Resumen y conclusiones 36

Capítulo V

V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

V.1 Identificación de impactos

El proyecto pretende la modernización de un camino actualmente de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada de acuerdo a las especificaciones técnicas de la SCT Guerrero, entre las localidades de San Francisco y Mata de mangle, implicará un impacto bajo de acuerdo con las obras de modernización y las condiciones ambientales de la región, dado que la modernización seguirá la trayectoria actual del camino y solo requerirá de la ampliación del camino, afectando 9.60 hectáreas de las cuales, 6.10 corresponden a áreas agrícolas y 3.50 hectáreas al actual camino en funcionamiento, sin presentar afectación forestal, toda vez que la vegetación solo se reduce a individuos aislados de selva baja caducifolia que se encuentran formando parte de la delimitación de los predios (cercas vivas).

No obstante, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo, sin embargo, la modernización de carreteras y caminos causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas.

Bajo este contexto, el proyecto en cuestión causará afectaciones a las condiciones ambientales de la zona, sin embargo, resulta imprescindible identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, con el fin de mitigarlos y en su caso compensarlos, para mantener un equilibrio tanto social como ecológico dentro del SAR.

Las fuentes de cambio (acciones del proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al SAR. Resulta importante mencionar que el proyecto pretende solo la modernización del camino, sin requerir superficies adicionales, minimizando en gran medida los trabajos de construcción al contar con un cuerpo vial establecido.

A continuación, se incluye una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de tales actividades como son la generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

1. Etapa de Preparación del sitio:

- Limpieza del terreno.
- Despalme.
- Nivelación y compactación del suelo.
- Generación de residuos sólidos no peligrosos.
- Generación de aguas residuales.
- Movimientos y operación de equipo y maquinaria.
- Transporte y uso de combustibles.
- Operación de plantas eléctricas de energía.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Generación de ruido.



Figura V.1 Ejemplos de la desmonte y despalme del sitio del proyecto.

2. Etapa de Construcción de la obra:

- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Revestimiento.
- Asfaltado.
- Obtención de agua de servicios.
- Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
- Terminados y acabados.
- Generación de ruido.



Figura V.2 Terminado de terracerías y pavimentación de un camino similar.

3. Etapa de Operación y mantenimiento

- Uso de diésel y otros combustibles.
- Bacheo.
- Generación de residuos.
- Generación de ruido.



Figura V.3 Actividades de mantenimiento correctivo.

Los componentes del ambiente son todos aquellos elementos que forman parte del SAR, como factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De acuerdo con Garmendia *et al*. (2006) los factores que pudieran ser afectados por las fuentes de cambio del proyecto son las siguientes:

Tabla V.1 Componentes ambientales posibles a afectar

COMPONETES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.
		Temperatura.
		Humedad relativa.
		Calidad de aire.
	Geomorfológicos	Bancos de material.
		Relieve.
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.
		Cambio de uso de suelo.
		Erosión.
		Compactación del suelo.
	Agua	Disponibilidad.
		Afectación del nivel freático.
		Alteración de los cause.
		Pozos.
		Calidad.
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.
		Zona y tipo de cultivo.
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de interés ecológico
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
		Cobertura de la vegetación.
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).

COMPONETES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico.
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.
		Comportamiento.
		Cadenas tróficas.
		Hábitat.
		Diversidad y abundancia.
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable.
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.
	Poblaciones	Asentamientos humanos.
		Densidad.
		Migración.
		Patrones culturales.
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo.
		Vivienda.
		Servicios.
		Plusvalía.

Todos los factores mencionados en la tabla anterior se encuentran englobados en el Sistema Ambiental Regional y ninguno de ellos sobrepasará este límite, por lo que podrán ser prevenidos, mitigados y compensados por las obras y actividades descritas en el capítulo VI de esta MIA-R.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (*Garmendia et. al. 2006*). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla V.4 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	**Característica del atributo**	**Valor del atributo**	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

Signo

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la

contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

Intensidad (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

Extensión (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

Momento (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

Acumulación (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

Persistencia (P)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

Reversibilidad (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

Recuperabilidad o mitigabilidad (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

Periodicidad (PR)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

Efecto (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

Formula 1 Im = +/- (In +E+Mo+A+P+Rv+Rc+Pr+Ef)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

V.2 Caracterización de los impactos

En la siguiente tabla se muestran las afectaciones a la estructura del SAR para cada etapa del proyecto; en la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto sobre el componente ambiental y en la tercera columna es señalada la afectación de cada impacto en la estructura del sistema ambiental; por lo que para el proyecto se consideran las siguientes afectaciones que se encuentran relacionadas con las obras y actividades del capítulo II de esta MIA-R.

Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del sistema regional ambiental

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
Factores atmosféricos		
Despalme	Pérdida de la cobertura vegetal y la capa superficial del suelo, modificaciones en los ciclos microambientales.	Microclima, temperatura, humedad relativa y calidad del aire.
Terraplenes.	Movimiento de material de suelo y emisión de partículas suspendidas (polvo).	
Nivelación y compactación del suelo.	Compactación y pérdida de la productividad del suelo, además de emisiones a la atmósfera y ruido.	Relieve y afectará el desarrollo de la cobertura vegetal en la trayectoria del trazo, además del incremento de la temperatura y afectar la calidad del aire.
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Contaminación atmosférica y afectación al paisaje.	Calidad del aire y contaminación visual.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Movimiento y operación de maquinaria.	Emisiones a la atmósfera de gases y partículas suspendidas, además del ruido ambiental y la alteración a los factores geomorfológicos.	Incremento en la temperatura y disminución en la calidad del aire, además de la generación de ruido influyendo en el comportamiento de la fauna de la zona.
Operación de plantas generadoras de energía eléctrica.	Emisiones de gases y ruido a la atmosfera.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Emisión de gases tóxicos a la atmosfera	
Generación de ruido.	Contaminación del aire.	
Factores asociados al suelo		
Limpieza del sitio.	Pérdida del suelo y modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Erosión y compactación del suelo modificando la cobertura vegetal y estructura del suelo además del tipo de relieve
Terraplenes.	Modificación en la estructura y estabilización del suelo.	
Nivelación y compactación del suelo.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Amontonamiento de materiales al aire libre y basura.	Contaminación del suelo y afectación al paisaje.
Generación de aguas residuales.	Sobre la contaminación de cuerpos de agua.	Posible contaminación de cuerpos de agua por la generación de aguas grises.
Movimiento y operación de maquinaria.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Compactación del suelo.
Uso de Diesel y otros combustibles.	Posibles derrames.	Contaminación del suelo.
Factores asociados con el agua		
Deshierbe.	Recarga del manto freático y contaminación del agua.	Disponibilidad y nivel del manto freático, alteración de los cauces.
Terraplenes.	Posible modificación de las escorrentías naturales.	Erosión y arrastre de material de suelo a los escurrimientos naturales.
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la infiltración del agua al subsuelo y aumento de los escurrimientos.	Afectación en cuanto a la captura y retención del agua.
Generación de residuos no peligrosos y aguas residuales.	Obtención de agua para los servicios que podrá ser contaminada y generación de aguas residuales mediante las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	Posible contaminación de los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales o subterráneos deteriorando la calidad del agua.
Transporte de combustible.	Posibles derrames de combustible.	
Factores asociados a la vegetación		
Despalme y desmonte	Pérdida de la vegetación en el área de ceros del proyecto.	Pérdida de la cobertura vegetal y modificación en cuanto a su composición.
Terraplenes.	Modificación de la estructura y relieve del suelo que promoverá la regeneración de la vegetación pionera en la revegetación de la zona.	

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la fertilidad del suelo.	Dificultad para el establecimiento de la vegetación pionera en la revegetación.
Factores asociados a la fauna		
Despalme, desmonte y limpieza del sitio	Eliminación de la vegetación herbácea del área de ceros del proyecto.	Eliminación de los hábitats aledaños al proyecto y desplazamiento de las especies faunísticas a zonas no alteradas.
Movimientos y operación de maquinaria.	Ahuyentamiento de las especies faunísticas.	
Transporte y uso de combustible.	Durante el transporte de combustible se pueden producir atropellamientos de la fauna de la zona, además de que descuidos en el uso del combustible pueden ocasionar intoxicación de las especies faunísticas expuestas.	Podría ocasionar muerte y pérdida de la diversidad faunística de la zona, sin embargo, es importante mencionar que la fauna ha estado sujeta a la alteración por la carretera existente.
Generación de ruido.	Provocará estrés y modificaciones en las conductas de la fauna cercana al proyecto.	Desplazamiento a zonas sin perturbación.
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Despalme y desmonte	Reducción de la cobertura vegetal.	Disminución de los componentes ambientales de la zona.
Terraplenes.	Cambio en la estructura del suelo y el relieve de la zona.	Nivelación del terreno para llevar a cabo la modernización del camino.
Generación de residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales.	Contaminación del ambiente.	Afectación en el comportamiento de los componentes ambientales (fauna y vegetación), además del decremento de las condiciones naturales de la zona.
Factores asociados al paisaje		
Preparación en general del sitio.	Alteración del paisaje.	Afectación a la vista panorámica de la zona, durante la construcción sin olvidar que el paisaje corresponde a una zona plana, una zona impactada por las actividades antropogénicas.
Factores asociados a la población		
Preparación en general del sitio.	Incremento y formación de empleos temporales para los habitantes de la zona.	Generación de oportunidades diferentes a las cotidianas de la zona, además de la obtención de nuevas alternativas para obtener bienes y servicios.
Generación de todo tipo de residuos.	Factores asociados a los procesos socioeconómicos mediante la sustentabilidad.	Servicios municipales y locales.
ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA		
Factores atmosféricos		
Operación de maquinaria de construcción.	Emisión de gases y la incorporación de partículas suspendidas.	

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Uso de diésel y otros combustibles.	Generación de CO_2.	
Revestimiento.	Incorporación de partículas suspendidas.	
Asfaltado.	Generación de gases tóxicos procedentes del calentamiento del chapopote.	Emisión de gases al ambiente, además de incrementar la temperatura a nivel local.
Terminado y acabado.	Emisión de gases de aerosol mediante el uso de pinturas para la señalización de la carretera.	Contaminación del aire por gases de aerosol CO_2, SO_3 y NO_3 y algunos hidrocarburos.
Uso de diesel y otros combustibles.	Emisión de gases procedentes de hidrocarburos.	
Generación de ruido.	Los trabajos en su mayoría generarán ruido.	Contaminación del ambiente por ruido.
Factores geomorfológicos		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación en la conformación del suelo e incorporación de agentes externos (Cemento, cal, arena, rocas).	Compactación del suelo y la pérdida total de la productividad del mismo.
Operación de maquinaria de construcción.	Compactación del suelo.	
Revestimiento.	Incorporación de materiales como grava o granzón.	
Asfaltado.	Incorporación del asfaltado de 7 m correspondientes a la construcción de una carretera tipo D.	
Factores asociados al suelo		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación de los componentes naturales del suelo, además de la incorporación de agentes externos como lo son los materiales de cementación y asfaltado. Y la Compactación del suelo.	Compactación y pérdida total de la productividad del suelo.
Operación de maquinaria de construcción		
Revestimiento.		
Asfaltado.		
Uso de diésel y otros combustibles.	Contaminación del suelo, en caso de un posible derrame accidental.	Contaminación del suelo.
Generación de residuos sólidos.	Contaminación del suelo por medio de basura y materiales ajenos a los naturales.	
Factores asociados al agua		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Compactación del suelo.	Disminución de la infiltración del agua al subsuelo.
Obtención de agua de servicios.	Disponibilidad del agua.	Disponibilidad de agua superficial o subterránea.
Revestimiento y asfaltado.	Aumento de la escorrentía.	Aumento de la escorrentía y poca retención del agua causando erosión.
Generación de aguas residuales.	Contaminación del agua por aguas grises y la posible contaminación del	Disminución en la calidad del agua.
Uso de diésel y otros combustibles.		

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
	agua en caso de derrame de combustible.	
Factores asociados a la vegetación		
Construcción del tramo carretero	Modificación del suelo.	Compactación y pérdida de la capacidad productiva del suelo en el área de ceros.
Factores asociados a la fauna		
Construcción del tramo carretero	Pérdida y modificación de los hábitats en la trayectoria del proyecto, adema de la generación de ruidos por los trabajos a realizar.	Desplazamiento de la fauna a zonas no perturbadas.
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Construcción del tramo carretero.	Disminución de la biodiversidad y abundancia de las especies faunísticas y la alteración de los procesos ecológicos de la zona.	Modificación de los procesos ecológicos durante los trabajos de modernización.
Factores asociados al paisaje		
Construcción del tramo carretero.	Alteración visual al paisaje.	Cambio en el paisaje, mediante la modernización del tramo carretero.
Factores asociados a la población		
Construcción del tramo carretero.	Mejora de las vías de comunicación, además de la creación de fuentes de empleo.	Mejora en la calidad de vida de los habitantes y elevar la plusvalía a los terrenos aledaños a la carretera.
ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Factores atmosféricos		
Limpieza y mantenimiento de la carretera tipo D.	Emisiones contaminantes y partículas suspendidas al aire.	Disminución en la calidad del aire.
Uso de diésel y otros combustibles.		
Generación de ruido.	Contaminación por ruido.	
Factores asociados al suelo		
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del suelo por basura y residuos del asfalto.	Contaminación del suelo.
Uso de combustibles.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.		
Factores asociados con el agua		
Uso de combustibles.	Contaminación del agua por posibles derrames de combustible y aumento de escurrimientos impidiendo la retención del agua.	Contaminación del agua y disminución en la cantidad y calidad del agua.
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del agua.	
Factores asociados a la vegetación		
Uso de combustibles.	Daños a la vegetación aledaña.	Disminución de la biodiversidad de la vegetación en las inmediaciones del camino.
Limpieza y mantenimiento del camino.	Deshierbe.	
Factores asociados a la fauna		
Uso de combustibles.	Desplazamiento de sus hábitats.	

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamientos.	Disminución local de la biodiversidad mediante el desplazamiento de las comunidades faunísticas a zonas sin perturbación.
Limpieza y mantenimiento del camino.	Desplazamiento de sus hábitats y/o captura de especies exóticas.	
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamiento.	Disminución local de la biodiversidad.
Generación de ruido.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.	Desplazamiento de sus hábitats naturales.	
Factores asociados al paisaje		
Presencia física de la carretera tipo D.	Alteración visual del paisaje.	Vista panorámica del paisaje mediante la ampliación de la vía de comunicación.
Factores asociados a la población		
Uso de combustibles y generación de todo tipo de residuos.	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores y usuarios.	Salud y seguridad.
Factores asociados a los procesos económicos		
Generación de todo tipo de residuos.	Abastecimiento de los servicios municipales.	Servicios municipales.
Presencia física de la carretera tipo D.	Valor adicional a las propiedades aledañas.	Plusvalía a los terrenos cercanos.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Las acciones que provocaran los impactos ambientales más significativos durante el desarrollo del proyecto se agrupan por etapa del proyecto, para las cuales se plantearan las medidas de prevención, mitigación y compensación más adecuadas en el capítulo VI de este documento.

V.2.1.1 Actividades preliminares

El proyecto no implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio, ya que como se menciona este proyecto se modernizará siguiendo la trayectoria actual y en gran parte de la trayectoria se encuentra la influencia de las actividades agrícolas, ganaderas y turísticas.

En este sentido, como primera medida de mitigación respetar el derecho de vía del camino y solo utilizar el área requerida para implementar una carretera tipo D de 7 metros de ancho de corona y calzada.

Una vez iniciando la construcción del proyecto, resulta importante realizar la concientización de los trabajadores de la obra en cuanto a mantener las condiciones ambientales de la zona, ya que en muchas ocasiones el desconocimiento de la importancia de la conservación de los

recursos naturales es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la flora y fauna del lugar. Resultando necesario la realización periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra. En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica para los trabajadores de la obra, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por los trabajadores.



Figura V.4 Ejemplo de la concientización ambiental antes de iniciar obras en un proyecto similar.

V.2.1.2 Etapa de preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción de las carreteras se consideran las obras y acciones necesarias para la estabilización de los terraplenes para establecer la carpeta asfáltica correspondiente al proyecto. Estas actividades corresponden al despalme, limpia del área de construcción, nivelación del terreno y construcción de las obras de drenaje menor; estas actividades generan diferentes impactos ambientales, los que se detallan a continuación.

Instalaciones provisionales de obra como oficinas, almacenes y patios de maquinaria. Incluye campamentos y comedores (Generales en todas las etapas de la construcción del proyecto).

Las actividades necesarias para la instalación de personal y equipo en los frentes de trabajo para iniciar las obras conforman una serie de importantes impactos, iniciando por un impacto en el paisaje, ya que implican cambios en la fisonomía del sitio; afectación a vegetación y fauna por el despalme para la ampliación de la infraestructura; así como requerimiento de espacio dentro del derecho de vía y los poblados o centros urbanos más próximos.

Si bien las superficies a ocupar son mínimas de acuerdo a la magnitud del proyecto, se requerirá de la instalación de campamentos y patios de maquinaria en diferentes puntos a lo largo del trazo principalmente durante el tiempo de construcción de la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

En este sentido se hace mención de que la modernización de la obra utilizará la carretera actual como frente de obra y que la instalación de los patios de maquinaria y campamentos se establecerán en zonas impactadas dentro del derecho de vía dicha vía de comunicación.



Figura V.5 Ejemplo de áreas ya perturbadas que pudieran ser utilizadas como campamentos o patio de maquinaria.

V.2.1.3 Trazado y nivelación del sitio

El desarrollo del proyecto se llevará sobre el camino existente, solo se requerirá de 9.60 hectáreas de afectación (3.50 hectáreas del camino existente y 6.10 hectáreas de áreas agropecuarias) para alcanzar los requerimientos técnicos de una carretera tipo D y brindar seguridad de tránsito.

- El trazado, se realizará dentro del área que comprende el actual camino, afectando las orillas del camino y realizando el marcado de los sitios de las obras de drenaje menor.
- La nivelación, se realizará a lo largo de toda la longitud del tramo, recordando que como se trata de un camino en constante uso este ya cuenta con compactación y nivelación, por lo que solo se procederá a homogenizar la nivelación y alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D.

Cabe mencionar, que estas dos actividades dentro del proyecto son unas de las más importantes y las ocasionaran la mayor parte de los impactos ambientales, ya que se compactará el suelo, se retirará la capa vegetal (despalme), modificaran la escorrentía, erosión del área del camino y escénicamente modificaran el paisaje al incluir una carretera pavimentada en el sistema ambiental regional.

V.2.1.4 Campamentos y oficinas

En este caso, se estima que los campamentos pueden ser reducidos debido a la proximidad del proyecto con las localidades de San Francisco, Mata de mangle y Copala, así como una gran cantidad de áreas sin vegetación sobre la trayectoria del camino actual, en donde será posible albergar a un grupo considerable de trabajadores. Por otra parte, este proyecto pretende la contratación de personal de la zona con lo que un gran número de empleados corresponderá a las localidades cercanas al proyecto pudiendo trasladarse del frente de obra a sus hogares reduciendo el número de trabajadores con necesidad de alberge.

V.2.1.5 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo

Este tipo de acciones podrá ser realizado dentro del derecho de vía o área de ceros del proyecto, conforme avance el frente de obra, sin dañar las zonas que presenten vegetación forestal.

Para el proyecto se presentan 2 áreas desprovistas de vegetación natural que cumplen con las condiciones para ser utilizadas como patios de maquinaria o almacenes, dichas áreas se encuentran a las orillas del camino que se pretende modernizar, para utilizar dichas áreas se tendrá que realizar un convenio entre los propietarios y el Centro SCT Guerrero.

Tabla V.3 Coordenadas de los vértices de la propuesta de patio de maquinaria.

Propuesta de patio de maquinaria 1			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	499531	1836526
2	14 Q	499596	1836463
3	14 Q	499662	1836517
4	14 Q	499624	1836562
Superficie de 6,650 m^2			
Propuesta de patio de maquinaria 1			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	498337	1833523
2	14 Q	498267	1833552
3	14 Q	498224	1833481
4	14 Q	498308	1833448
Superficie de 6,800 m^2			

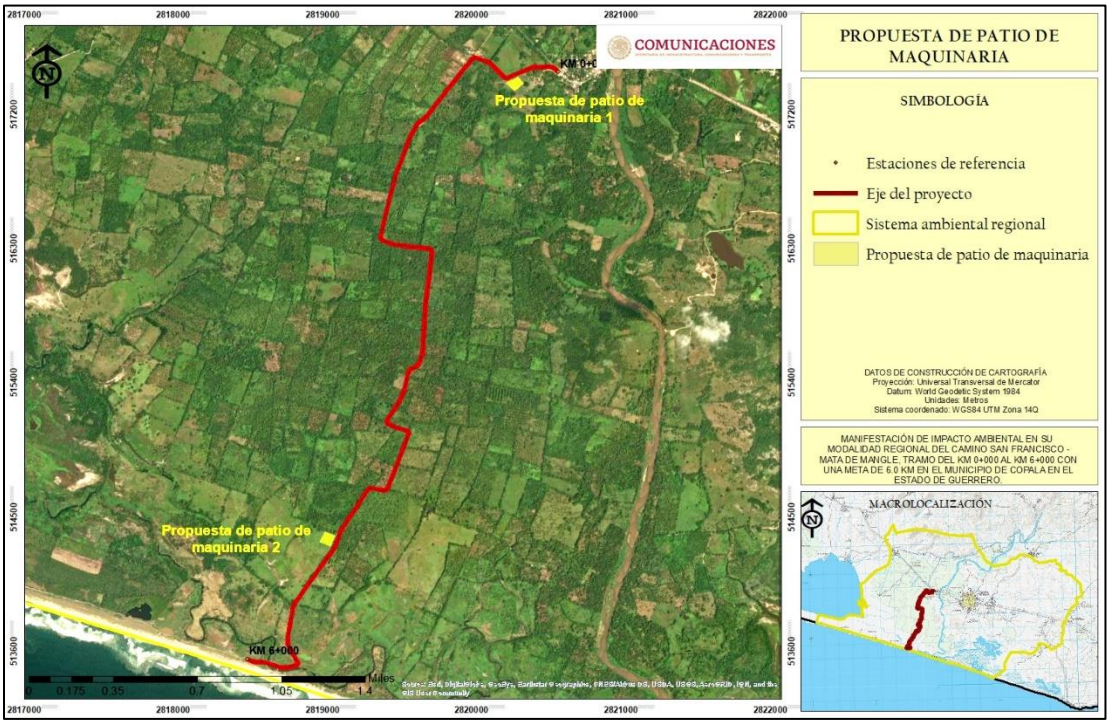

Figura V.6 Ubicación de los patios de maquinaria cercanos a la trayectoria del proyecto.

V.2.1.6 Manejo de residuos urbanos y de construcción

La generación de basura en los frentes de obra, campamentos, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados. Por otra parte, la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.



Figura V.7 Ejemplo de contenedores de sólidos en la trayectoria del proyecto.

La realización de este proyecto generará residuos sanitarios, aguas negras y aguas grises que tendrán que ser manejadas de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable.

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos y líquidos mediante el almacenamiento, reciclamiento y disposición final de los residuos. En caso de la basura, la empresa contratista deberá colocar contenedores para residuos orgánicos, inorgánicos y residuos peligrosos. En este sentido los residuos orgánicos podrán ser composteados para ocuparlos en el arrope de taludes para dar mayor fertilidad al suelo y propiciar su rápida revegetación. Los residuos inorgánicos deberán ser destinados mediante lo dispuesto por las autoridades municipales, en los rellenos sanitarios del municipio de Copala. Por último, los residuos peligrosos deberán ser manipulados y destinados de acuerdo con lo establecido en las normas correspondientes.

Por otra parte, el frente de obra deberá contar con la instalación de servicios de sanitario portátiles, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Asimismo, se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.



Figura V.8 Imagen izquierda. Ejemplo de almacenaje de solidos inorgánicos. Imagen derecha. Material vegetal composteado que será utilizado en los terraplenes y cortes de un proyecto vial.

V.2.1.7 Manejo de residuos peligrosos y combustibles

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generarán estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles. Estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua. Por lo que se deberá contar con un área específica para dichas actividades, donde el suelo este cubierto por una capa de arcilla, aserrín y una geomembrana o lona, para evitar la contaminación del suelo.

V.2.1.8 Equipo de protección y prevención de enfermedades

La realización de obras civiles conlleva riesgos o accidentes para el personal trabajador. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores. Sin embargo, cabe destacar que el municipio de Copala cuenta con centros médicos adecuados para poder atender a algún accidentado en caso de requerirlo. Bajo esta premisa la empresa constructora deberá promover el bienestar de los trabajadores previéndolos con las herramientas y equipo necesario para la realización de los trabajos, ya sean de bajo riesgo o alto riesgo, entre los materiales y herramientas con

los que la empresa constructora dotará a los trabajadores de la obra se mencionan a continuación:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Orejeras
- Antiparras
- Barbijo
- Delantal de soldador
- Calzado de seguridad



Figura V.9 Ejemplo del equipo de protección personal.

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua, con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Para prevenir este tipo de enfermedades la empresa constructora deberá seleccionar e instalar campamentos, almacenes generales y comedores adecuados, manejar de buena manera los residuos sólidos y líquidos, así como la instalación de servicios de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento.

V.2.1.9 Impacto a la flora del área del área proyecto

El proyecto no afectará vegetación forestal, toda vez, que la vegetación presente está compuesta por individuos aislados de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, que forman parte de las cercas vivas entre los predios y el camino existente, además, ninguna de las especies presentes se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las de reforestación y concientización ambiental para evitar causar desequilibrios ambientales en las poblaciones vegetales presentes en la zona del proyecto.

V.2.1.10 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto

En el área del proyecto no se identificaron especies faunísticas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie de importancia ecológica; si se llegase a encontrar durante las actividades de preparación del sitio y construcción especies de fauna silvestre, se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna y concientización ambiental; además que todas las especies registras en el área del proyecto se encuentran distribuidas en el área de influencia y Sistema Ambiental Regional, por lo que su presencia en el área del proyecto no se pondrá en riesgo.

V.2.2 Etapa de construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la pavimentación del camino existente, ya que la zona es semiplana sin pendientes o curvaturas significativas, con lo que se alcanzarán las especificaciones técnicas correspondientes a una carretera tipo D de acuerdo con la SCT.



Figura V.10 Ejemplo de la pavimentación en un proyecto similar.

Como se menciona anteriormente la carretera en cuestión contará con la construcción de estructuras que permitan el buen funcionamiento del proyecto, entre las cuales se incluyen las obras de drenaje menor, cunetas, contra cunetas, bordillos y lavaderos que se encuentran previstos en proyecto constructivo.



Figura V.11 Ejemplo de construcción de obras de drenaje menor (cunetas).

No obstante, la modernización del camino en su etapa de construcción generara algunos impactos como lo son:

V.2.2.1 Impacto al factor aire

El impacto a ocasionar en el aire es por la quema de combustible generando emisiones de gases tóxicos e hidrocarburos al ambiente, además de las emisiones de partículas suspendidas en el aire, por la acción de la maquinaria y camiones de carga que se usaran en esta etapa de la obra. Para reducir las emisiones de monóxido de carbono al aire, la empresa constructora deberá tener en buen estado la maquinaria y camiones de carga con sus afinaciones correspondientes.

V.2.2.2 Impacto al factor suelo

El impacto al suelo será causado por la colocación del material de revestimiento y compactación del mismo. En este sentido se menciona que el área de afectación permanente será de 7 metros sobre el terreno existente.



Figura V.12 Ejemplo de una carretera tipo D en funcionamiento.

Este es la segunda actividad más importante y que más impacto tiene dentro del SAR, después del trazado y nivelación. Esto se debe a que se verterán materiales ajenos a este, lo que le hará perder toda su capacidad natural, cabe mencionar, que este cambio solo sucederá dentro del ancho de corona de la carretera tipo D que es de 7.0 metros, siendo importante resaltar que el camino ya se encuentra en un uso cotidiano, además de incluir en el paisaje del SAR una carretera pavimentada.

V.2.2.3 Impacto al factor agua

El proyecto no cruza ningún cuerpo o escurrimiento natural, sin embargo, con el objetivo de evitar el deterioro del cuerpo carretero se llevará a cabo la construcción de 13 obras de drenaje menor, las cuales encausarán el agua de la carpeta asfáltica a las orillas del camino, evitando el deterioro de la carpeta asfáltica y aumentado el tiempo de vida útil del proyecto.

Tabla V.3 Coordenadas de ubicación de las obras de drenaje propuestas para el proyecto.

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
1	0+051	14 Q	499854	1836619	Losa 1.0 x 1.50 m
2	0+341	14 Q	499578	1836567	Losa 1.0 x 1.50 m
3	0+504	14 Q	499445	1836649	Losa 1.0 x 1.50 m
4	1+162	14 Q	498991	1836296	Losa 1.0 x 1.50 m
5	2+175	14 Q	498814	1835451	Losa 1.0 x 1.50 m
6	2+651	14 Q	498988	1835155	Losa 1.0 x 1.50 m
7	3+434	14 Q	498792	1834426	Losa 1.0 x 1.50 m
8	3+728	14 Q	498797	1834222	Losa 1.0 x 1.50 m
9	4+454	14 Q	498487	1833713	Losa 1.0 x 1.50 m
10	4+705	14 Q	498357	1833506	Losa 1.0 x 1.50 m
11	4+965	14 Q	498215	1833287	Losa 1.0 x 1.50 m
12	5+204	14 Q	498049	1833063	Losa 1.0 x 1.50 m
13	5+504	14 Q	498010	1832791	Losa 1.0 x 1.50 m

Como se mencionó en el capítulo II de este documento, el proyecto cruza un cuerpo de agua (zona de inundación) que requiere la construcción de un puente (obra de drenaje mayor), sin embargo, el proyecto del puente no se encuentra considerado en la presente manifestación de impacto ambiental, por lo que el promovente tendrá que realizar las gestiones y autorizaciones requeridas para su construcción, sin embargo, se implementarán las acciones de prevención para evitar causar afectaciones a la calidad del agua de la zona.

V.2.3 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa del proyecto se llevarán a cabo los menores impactos ambientales, ya que las actividades son mínimas y todas se realizarán dentro del cuerpo carretero, evitando afectar las colindancias de la carretera.

V.2.3.1 Mantenimiento preventivo

Dentro del mantenimiento preventivo, se encuentran una serie de actividades las cuales se desarrollan en el cuerpo carretero o dentro de su derecho de vía, como:

- Limpieza del derecho de vía
- Repintado de señalización
- Limpieza del cuerpo carretero
- Limpieza de obras de drenaje

Cabe señalar, que todo el material resultante de las actividades de limpieza será dispuesto en los centros de acopio municipales por donde pasa la carretera y la maquinaria/vehículos utilizados estarán en las mejores condiciones mecánicas para evitar contaminar el medio ambiente.

V.2.3.2 Mantenimiento correctivo

Estas actividades se realizan una vez detectado una afectación del cuerpo carretero, estas consisten en el bacheo y sustitución de señalización dañada o faltante, estas actividades se realizan de manera periódica por parte de la SCT, por lo que el material, equipo y vehículos se encontrarán en las mejores condiciones mecánicas y los productos resultantes serán dispuestos en los centros de acopio de los municipios por donde pasa la carretera.



Figura V.13 Ejemplo de las actividades de mantenimiento en carreteras.

V.3 Valoración de los impactos

Para la valoración de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (*Garmendia et. al. 2006*), la cual se describió en el numeral V.1.1 de este capítulo que conforma la MIA-R para la autorización del proyecto. De acuerdo a la metodología descrita y que se empleó para la valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, se tiene la siguiente categorización para el resultado de la evaluación de cada impacto ambiental. El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + EF + PR + RC)$$

Donde:

- IN: intensidad
- MO: momento
- RV: reversibilidad
- AC: acumulación
- EX: extensión
- PE: persistencia
- PR: periodicidad
- EF: efecto
- RC: recuperabilidad

Tabla V.4 Categorización de los impactos ambientales.

Categorización de la intensidad de los impactos ambientales	
Menores de 25 puntos	Irrelevantes o compatibles
Entre 25 y 50 puntos	Moderados
Entre 50 y 75 puntos	Severos
Superiores a 75 puntos	Críticos

Tabla V.5 Tabla de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto.

Etapa	Impactos ambientales	Signo	In	Ex	Mo	Ac	Pe	Rv	Rc	Pr	Ef	Valoración	
Preparación del sitio	Aumento de la erosión	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	14	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	14	Moderado
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	3	4	2	4	4	3	29	Moderado
	Reducción de infiltración	-	2	1	4	6	2	2	2	1	1	26	Moderado
	Contaminación del suelo	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	18	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	18	Irrelevante
	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	3	2	2	2	1	1	20	Irrelevante
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	21	Irrelevante
Etapa	**Impactos ambientales**	**Signo**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Ac**	**Pe**	**Rv**	**Rc**	**Pr**	**Ef**	**Valoración**	
Construcción	Contaminación atmosférica	-	1	1	2	6	2	2	2	1	1	21	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	3	4	2	2	4	3	27	Moderado
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	21	Irrelevante
	Contaminación del suelo	-	1	1	4	3	2	2	2	1	1	20	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	18	Irrelevante
	Aumento de la erosión	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	14	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	14	Moderado
	Reducción de infiltración	-	1	1	2	6	2	2	2	1	1	21	Irrelevante
Etapa	**Impactos ambientales**	**Signo**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Ac**	**Pe**	**Rv**	**Rc**	**Pr**	**Ef**	**Valoración**	
	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	6	2	1	2	1	1	22	Irrelevante

Operación y mantenimiento	Contaminación del suelo	-	1	1	4	3	2	1	2	1	1	**19**	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	**17**	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	6	2	1	2	1	1	**22**	Irrelevante
	Reducción de la infiltración	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	**17**	Irrelevante
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	**21**	Irrelevante

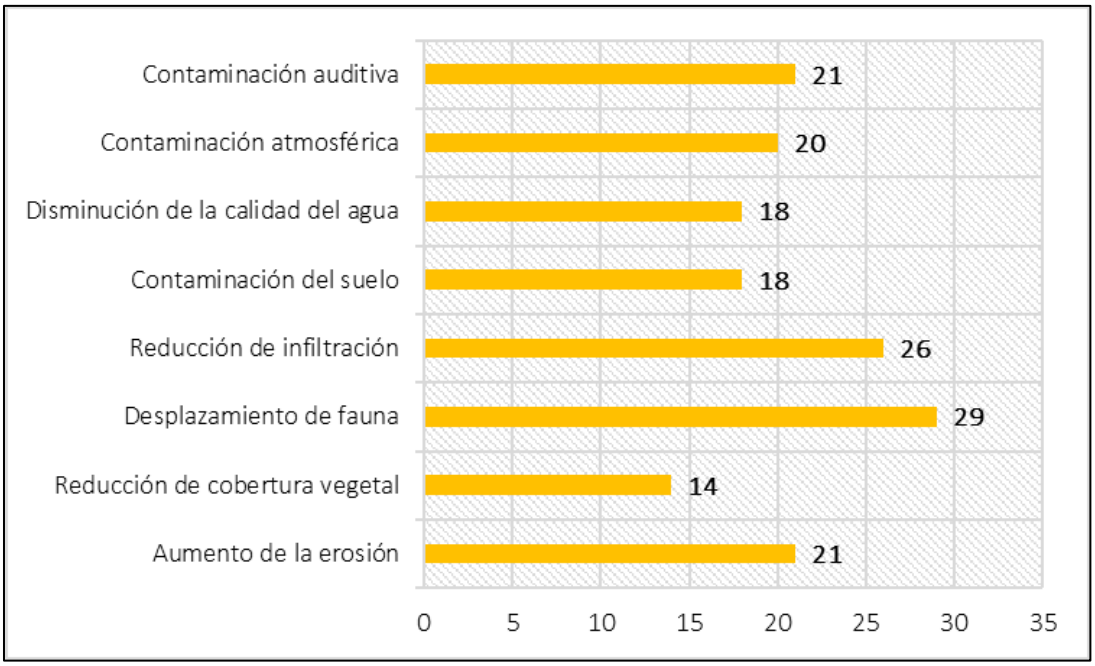

Figura V.14 Grafico comparativo de la valoración de los impactos ambientales generados en la etapa de preparación del sitio.

El impacto ambiental más significativos a la calidad ambiental durante la etapa de preparación del sitio para el proyecto de modernización del es el desplazamiento de fauna y la reducción de la infiltración de agua a consecuencia de la pavimentación del camino, lo que ocasionará los mayores impactos ambientales, aunque es importante mencionar, que el actual camino recibe constante mantenimiento, por lo cual ya se encuentra compactado y el área del camino actual ha perdido la mayor parte de su capacidad natural, como recurso no renovable, sin embargo, al realizar la modernización del camino, las características naturales del suelo quedarán minimizadas al verter materiales solidos ajenos al suelo. Sin embargo, los impactos ambientales generados en esta etapa pueden ser controlados o mitigados con buenas prácticas, ya que se encuentran en una valoración de irrelevantes a moderados, siguiendo la normatividad en cuento a la protección del medio ambiente y restituyendo esta

superficie afectada permanentemente por medio de una superficie de reforestación significativa como compensación ambiental.

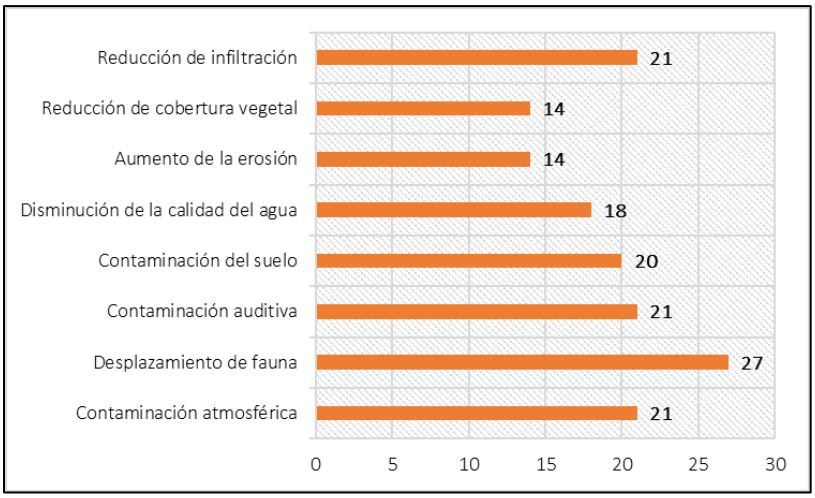

Figura V.15 Grafico comparativo de la valoración de los impactos ambientales generados en la etapa de construcción.

En etapa de construcción se caracteriza por presentar impactos ambientales de irrelevantes a moderados, ya que las actividades de pavimentación, revestimiento representa el desplazamiento de fauna, así como la reducción de la infiltración de agua y contaminación atmosférica como los impactos más significativos, ya que las actividades de esta etapa serán de manera permanente y causaran la perdida natural del suelo y modificarán de manera evidente el paisaje del SAR, ya que se estará colocando una carretera pavimentada en un entorno natural, como es bien sabido, durante esta etapa la generación de ruido y operación de maquinaria serán también de las actividades más evidentes, las buenas prácticas ambientales, el seguimiento de las normas oficiales y las medidas de compensación (reforestación) minimizarán estos impactos ambientales.

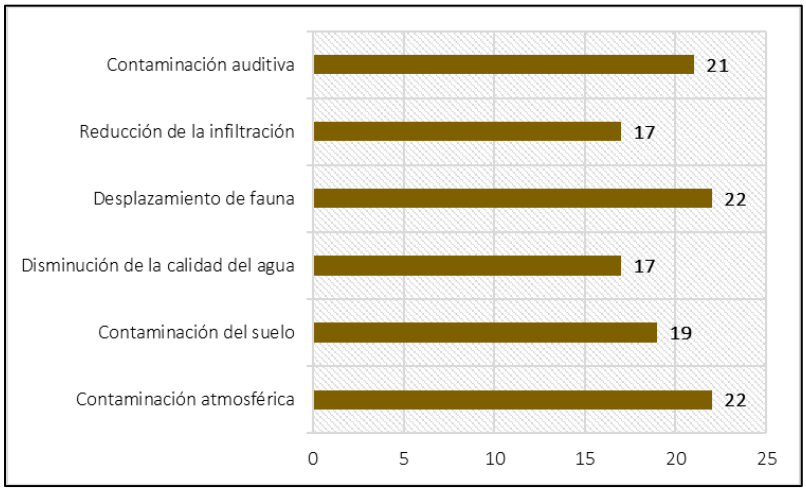

Figura V.16 Grafico comparativo de la valoración de los impactos ambientales generados en la etapa de operación y mantenimiento.

Los impactos ambientales generados durante la etapa de operación y mantenimiento, se encuentran en la valoración de irrelevantes, ya que, la actividad más significativa es la de control de bacheo, ya que esta estará afectada continuamente durante la vida del proyecto y que causará desplazamiento de la fauna silvestre (principalmente aves) y contaminación atmosférica. Siendo esta etapa la que menor impacto al ambiente generará, ya que la mayor afectación ambiental se realizó al llevar a cabo la apertura del camino, el seguimiento de las normas oficiales y buenas prácticas durante la operación y mantenimiento de la carretera evitarán el deterioro del entorno cercano a la carretera y consecuentemente del SAR.

Impactos ambientales negativos

- Alteración del paisaje. La presencia de una carretera tipo D pavimentada que comunique a las localidades de San Francisco y Mata de mangle, así como con la cabecera municipal de Copala.
- Afectación. En 9.60 hectáreas agropecuarias y de asentamientos humanos, sin afectar vegetación forestal.
- Modificación de la calidad del aire por ruido. Por el tiempo que tarde la obra de 8:00 am hasta 6:00 pm.
- Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera. Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera.
- Modificación de la calidad ambiental por la generación de residuos sólidos. Generación de 0.5 kg al día por persona, durante la obra.

Impactos positivos

- Aumento de la plusvalía. Mayor costo de los predios aledaños a la carretera por tener una vía de comunicación pavimentada.
- Generación de empleos. 40 empleos directos y aproximadamente 35 empleos indirectos.
- Vía de comunicación segura y moderna. Las localidades de San Francisco y Mata de mangle contarán con una vía de comunicación eficiente y segura, que permitirá reducir los tiempos y costos de traslado hacia los polos de desarrollo económico y demás localidades vecinas.

V.4 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y minimizadoras de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental. La identificación de los impactos residuales del

proyecto manifestación de impacto ambiental, modalidad regional del proyecto se realizó en base a los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales según la metodología de Garmendia et. al. (2006), cabe mencionar, que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de mitigar en lo posible las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obras que se realizaran en ciertos sitios, la mitigación será imposible, a continuación, se presentan los impactos residuales identificados en cada etapa del proyecto.

V.4.1 Etapa de preparación del sitio

En esta etapa toda la actividad de limpieza del sitio y despalme, causará el mayor impacto ambiental, la reducción de la cobertura vegetal (cercas vivas), que se generará a consecuencia de la ampliación del camino para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, donde no se afectará vegetación forestal, sin embargo, si se afectarán individuos aislados, por lo cual, se podrá compensar por medio de las acciones de reforestación y complementadas con las medidas preventivas, como la implementación de las acciones de concientización ambiental y aplicación de normatividad (NOM´s) ambientales, con lo que se podrán evitar de manera particular la presencia de los impactos residuales que se generarán por el desarrollo del proyecto.



Figura V.17 Condiciones actuales el camino.

V.4.2 Etapa de construcción

En el desarrollo de esta etapa solo se presenta un impacto residual, la reducción de la cobertura vegetal en el área del proyecto, a consecuencia de las actividades de revestimiento y pavimentación, que son actividades que se desarrollan en la misma superficie, las cuales, a pesar de las diversas estrategias preventivas y mitigatorias, las áreas afectadas por estas dos actividades no podrán ser rehabilitadas a su condición natural, debido a la presencia de agentes sintéticos (pavimento) ajenos al medio, por lo que estas actividades modificarán de manera permanente el factor suelo y el paisaje, sin embargo, podrán ser compensadas por medio de acciones de reforestación en una superficie mayor a la afectada, además de la implementación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el capítulo VI de esta MIA-R.



Figura V.18 Pavimentación del camino.

V.4.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se llevarán a cabo ningún impacto residual, ya que las actividades de control de vegetación y presencia de personal y vehículos, podrán ser prevenidas y/o mitigadas con las estrategias como lo son manejo de vegetación. Estas actividades generan el mínimo impacto al ambiente al realizarse aproximadamente cada año y el tiempo de trabajo en el sitio es muy corto, por lo que los impactos generados podrán ser mitigados de manera natural. Durante las actividades de mantenimiento, el personal que realizará las actividades llevará a cabo las medidas preventivas para evitar causar daños al medio ambiente que rodee al tramo carretero.



Figura V.19 Ejemplo del mantenimiento preventivo y correctivo del cuerpo carretero.

Durante el desarrollo del proyecto de modernización del camino solo se llevara a cabo un impacto ambiental residual, la reducción de la cobertura vegetal (individuos aislados) a consecuencia de la modernización del camino, esta medida a pesar de ser compensada por medio de las acciones de reforestación, pero sin lograr las condiciones ambientales a corto plazo de la zona de afectación; los impactos ambientales generados podrán ser prevenidos y compensados llevando a cabo de manera correcta la implementación de las medidas propuestas en el capítulo VI de la MIA-R.

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el

futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientas se desarrolla el proyecto, por lo que sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En la zona del proyecto como en el Sistema Ambiental Regional (SAR) actualmente se presentan diversos usos de suelo, en los cuales se desarrollan actividades antrópicas (ganadería y agricultura, etc.) por lo que el SAR se encuentra en un constante cambio ambiental, ya que existen diversos factores que favorecen el decremento de su naturalidad y de la zona del proyecto.

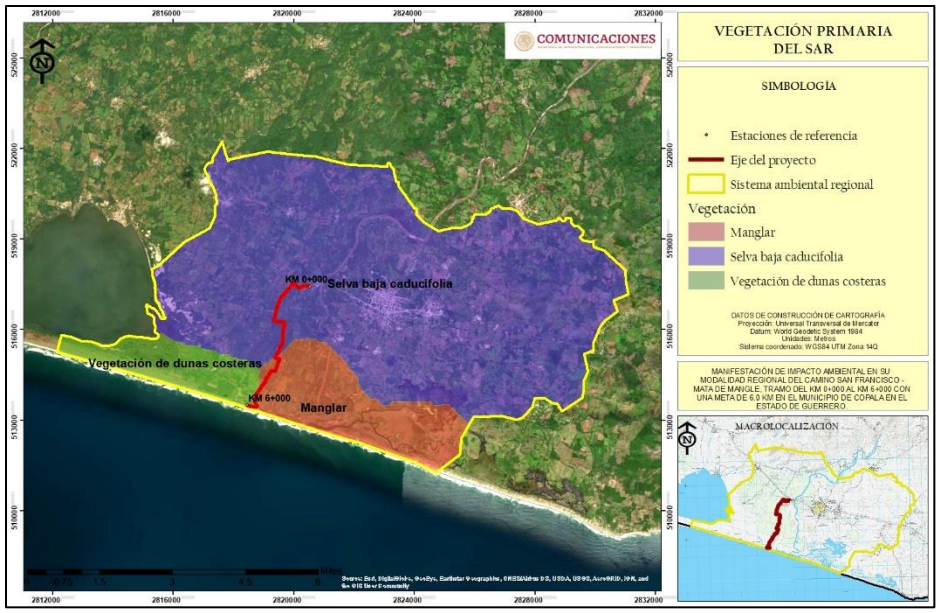

Figura V.20 Vegetación primaria del SAR.

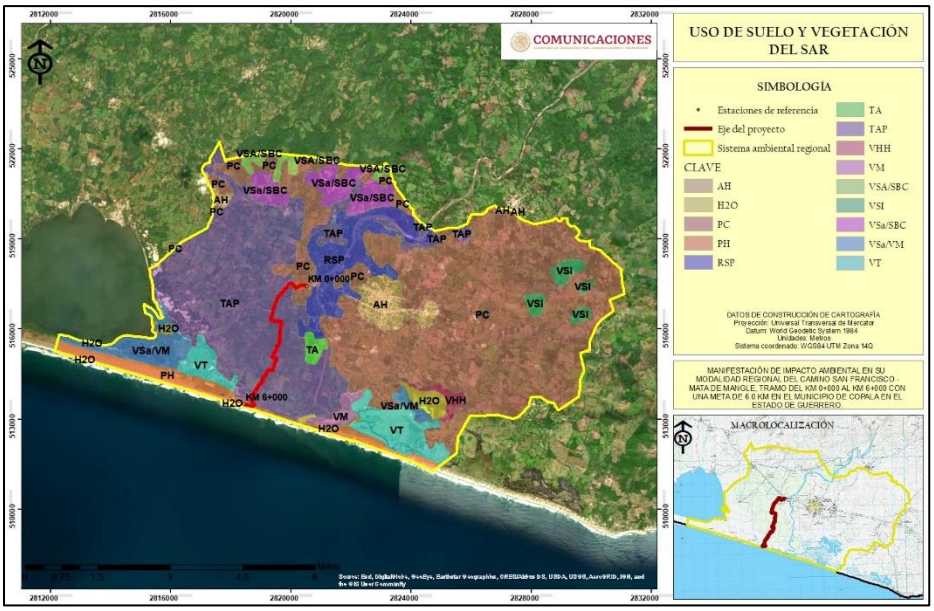

Figura V.21 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Como se muestra en los mapas de vegetación primaria y uso de suelo y vegetación actual, el SAR ha sufrido un cambio radical, de presentar vegetación primaria de selva baja caducifolia vegetación de dunas costeras y vegetación de manglar a un mosaico de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación halófila y relictos de vegetación de manglar con un importante grado de perturbación, además de pastizal inducido, pastizal cultivado, agricultura en sus diferentes variantes y asentamientos humanos, por lo que el desarrollo del proyecto solo continuará con el cambio sucesional de vegetación y reducción del área forestal que actualmente presenta el SAR, ya que el proyecto se plantea dentro de un camino existente, que no modificara la estructura ecológica del SAR, pero el crecimiento poblacional, demanda de áreas agropecuarias y desarrollo industrial de la región que se presenta si causara un cambio gradual que reducirá la masa forestal y por consecuencia el estado de conservación actual del SAR.

El principal uso de suelo dentro del SAR es agrícola y pecuario, por lo que los impactos ambientales ya han sido generados por las actividades humanas; igualmente es necesario mencionar, que en la zona del proyecto existen zonas urbanas en crecimiento, lo cual ha generado la perdida de áreas con vegetación natural, debido al desencadenamiento de diversos factores que alteran las condiciones naturales del ecosistema. Aunque, también con el incremento de la población se ha aumentado las actividades productivas de la región.

Por lo que para el SAR se estima que lo factores físico, biológico y social se verán afectados a largo plazo por las diferentes acciones que se desarrollan dentro del SAR y las estrategias de prevención y mitigación que minimizaran su desarrollo y afectación al SAR.



Figura V.22 Vista panorámica del SAR, donde se observa la fragmentación de la vegetación natural.

Tabla V.6 Impactos acumulativos dentro del SAR por el desarrollo del proyecto.

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Físico	Aumento de la erosión	Programa de reforestación
	Cambio de la calidad del aire	Plan de vigilancia ambiental
	Aumento de los niveles de ruido	Plan de vigilancia ambiental

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
	Aumento de las emisiones de gases	Plan de vigilancia ambiental
Biológico	Perturbación de las especies de alimentación y reproductivos	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y programa de concientización ambiental
	Competencia interespecífica	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Desequilibrio en cadenas tróficas	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Modificación de los patrones de conducta de la fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Pérdida progresiva de la diversidad de flora y fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y Programa de reforestación
Social	Afectación a la calidad visual	Estética visual con componentes de atractivo

Debido a la anterior, la construcción del proyecto de modernización del camino no afectara significativamente a un Sistema Ambiental Regional que se encuentra en un intenso y continuo cambio, por lo que la ejecución del proyecto solo continuara con la trasformación del ecosistema, sin aumentar o retardar la actual degradación ambiental que sufre este; además existen afectaciones ambientales ajenas al proyecto que están incidiendo en la zona, como es el aumento de áreas agrícolas y de pastoreo.



Figura V.23 Actividades agrícolas y ganaderas en el área del proyecto y uso constante del camino.

Con base a lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto de modernización del camino no afectaran de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental regional, tomando en cuenta que este proyecto no afectará vegetación forestal, sin embargo, se llevarán a cabo una serie de actividades preventivas y/o mitigatorias que eviten el decremento de la calidad ambiental del SAR; además de considerar que actualmente en la zona se encuentran en expansión núcleos de población, áreas agropecuarias y actividades industriales, los cuales están provocando la degradación y transformación de la calidad ambiental.

V.6 Resumen y conclusiones

Cada impacto ambiental generado en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el área del proyecto (AP) tienen su origen en las actividades que se desarrollan en cada uno, por lo cual se estimaron los impactos ambientales generados dentro del SAR, por las principales actividades identificadas, actividades agropecuarias, deforestación y las poblaciones (asentamientos humanos), lo cual se resume en la tabla V.7 de este documento; para las obras y actividades propias de la modernización del camino (proyecto) se resumieron las en su tipo de impacto generado, las cuales se resumen en la tabla V.8 de este documento.

Para el Sistema Ambiental Regional.

Obras o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Agricultura	Vegetación	Perdida de cobertura vegetal	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Suelo	Contaminación del suelo	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
		Aumento de la erosión	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	
	Agua	Reducción de la infiltración	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
		Disminución de la calidad del agua	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Contaminación del agua potable
Deforestación	Vegetación	Perdida de cobertura vegetal	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Suelo	Contaminación del suelo	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
		Aumento de la erosión	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	

Obras o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Agua	Reducción de la infiltración	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
		Disminución de la calidad del agua	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Contaminación del agua potable
Asentamientos humanos	Vegetación	Perdida de cobertura vegetal	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Suelo	Contaminación del suelo	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
		Aumento de la erosión	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	
	Agua	Reducción de la infiltración	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
		Disminución de la calidad del agua	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Contaminación del agua potable
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Local	Regional	Leve	Negativo	Aumento de decibeles en los asentamientos humanos
		Contaminación atmosférica	Sinérgico	Local	Regional	Leve	Negativo	

Para el área del proyecto.

Preparación del sitio								
Obras o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Despalme	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas

	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Desmonte	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Nivelación y compactación del suelo	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Reducción de la infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Generación de aguas residuales	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Operación de equipo y maquinaria	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
Uso de combustibles	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Operación de plantas eléctricas de energía	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Generación de ruido	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto

	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
Construcción								
Obras o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Operación de maquinaria de construcción	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
Uso de diésel y otros combustibles	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Revestimiento	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Asfaltado	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático

	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Obtención de agua de servicios	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Generación de residuos sólidos	Suelo	Contaminación de suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva de suelo
	Agua	Reducción de la infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Generación de y agua residuales	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Terminados y acabados	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
Generación de ruido	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
Operación y mantenimiento								
Obras o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambienta**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Uso de diésel y otro combustibles	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación de suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva de suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Bacheo	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local

	Suelo	Contaminación de suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva de suelo
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
Generación de residuos sólidos	Suelo	Contaminación de suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva de suelo
	Agua	Reducción de la infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Generación de ruido	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas

En conclusión, los impactos ambientales moderados se encuentran en la etapa de preparación del sitio con la ejecución de las actividades de limpieza del sitio y remoción de arbolado, y en la etapa de construcción con la actividad de pavimentación, es decir, las actividades que están relacionadas directamente con la construcción del cuerpo carretero (tipo c de 7.0 metros de ancho de corona y calzada) y causarán la reducción de la cobertura vegetal, desplazamiento de fauna silvestre y aumento de la erosión, sin embargo, estas no representan un riesgo ambiental, ya que la pavimentación o modernización seguirá la trayectoria actual del camino, requiriendo únicamente la ampliación del camino para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D que brindaran la seguridad al transitar por la carretera y alcanzar las especificaciones técnicas y del Centro SCT Guerrero, un punto favorable del desarrollo del proyecto es que el principal impacto ambiental se realizó cuando se apertura el camino, aunque es importante señalar, que este camino se encuentra en uso de manera tradicional hace más de 50 años, por lo que la modernización no causará un desequilibrio ambiental en la zona y solo continuará con la modificación del paisaje a consecuencia de la modernización del camino.



CAPÍTULO VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental.

Índice de contenido

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas o correctivas por componente ambiental 2
VI.1.1 Liberación del derecho de vía 3
VI.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental 3
VI.1.3 Preparación ambiental del personal 3
VI.1.4 Etapa de preparación del sitio y construcción 5
VI.1.4.1 Prevención 5
VI.1.4.2 Mitigación 7
VI.1.4.3 Restauración 12
VI.1.4.4 Compensación 12
VI.1.4.5 Control 14
VI.1.5 Etapa de operación y mantenimiento 14
VI.2 Acciones de prevención, mitigación y compensación especificas 14
VI.2.1 Acciones de rescate y reubicación de fauna 15
VI.2.2 Acciones de reforestación 22
VI.2.3 Propuesta de pasos de fauna 30
VI.2.4 Plan de vigilancia ambiental 36
VI.2.5 Manejo de residuos solidos 43
IV.3 Conclusiones 51

Capítulo VI

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación se buscan moderar, restituir o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; por lo que estas medidas se refieren a lo siguiente:

- Prevención. - Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- Mitigación. - Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la inicial.
- Compensación. - Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- Control. - Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Hay que recordar que la modernización del camino de terracería no afectará vegetación forestal, toda vez que el camino se desarrolla sobre el camino existente y la vegetación presente se reduce a individuos aislados (cercas vivas) de especies secundarias de selva baja caducifolia que no conforman un macizo forestal, ya que el actual camino presenta a las orillas una zona totalmente agropecuaria, por lo que requerirá de la ampliación a los márgenes extremos del camino para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D. La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias no obstante las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

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

Como se mencionó en el capítulo V, el proyecto se compone de varias etapas: preliminar, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; en este sentido, este capítulo describe las medidas para minimizar los impactos al ambiente que provoque el proyecto. La modernización del camino afectará el sistema ambiental regional, que se compone de diferentes factores que no pueden ser aislados como tal ya que forman parte de un complejo sistema ecológico compuesto por factores biológicos, físicos y sociales, por

lo que las medidas de prevención y mitigación trataran de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización del proyecto.

VI.1.1 Liberación del derecho de vía

Antes de realizar un proyecto de esta magnitud tener la certeza de que no existirá descontento por los propietarios de los terrenos afectados, por lo que como medidas de prevención se propone la negociación necesaria para no generar conflictos sociales. En este sentido se pone de manifiesto que los habitantes de las localidades de San Francisco y Mata de magle consideran como un factor prioritario la modernización de este camino, ya que contaran con una vía de comunicación que facilitara e impulsará el comercio y transporte de personas, activando de esta forma la economía de la región, además de que este proyecto le brindará empleo de manera temporal.

VI.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Este estudio corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional, por lo cual se llevaron a cabo una serie de trabajos de campo y gabinete, para obtener la información necesaria para la integración técnica del documento para su respectiva evaluación y posterior autorización, y así dar cumplimiento a todos los reglamentos y leyes establecidas para la zona del proyecto en cuestión ambiental.



Figura VI.1 Recolección de datos para la elaboración de la MIA-R.

VI.1.3 Preparación ambiental del personal

Con estas acciones se pretende hacer conciencia de la importancia de mantener las condiciones ambientales en buen estado, promoviendo un desarrollo del proyecto socialmente aceptable y ecológicamente viable.

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

1. Lograr acuerdos con el encargado de la obra, residente de obra, supervisor o responsable de la modernización del proyecto y prestadores de servicios, para

organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.

2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en las acciones de reforestación y acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herreros, carpinteros, soldadores, etc., y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (folletos, trípticos carteles, catalogo ilustrado de las especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizaran para la comunicación de los planes (listas de asistencias, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
9. Se recomienda la contratación de un especialista en fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de construcción del camino), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevara a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
10. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el No cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
11. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura VI.2 Ejemplo de un Equipo de Supervisión Ambiental aplicando la concientización y sensibilización al personal de una obra.

VI.1.4 Etapa de preparación del sitio y construcción

En esta etapa se presentan los impactos ambientales más significativos por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación.

VI.1.4.1 Prevención

1. La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.



Figura VI.3 Ejemplo de carteles informativos en inmediaciones de un proyecto similar.

2. La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
3. Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo,

agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos para toda la obra.

4. La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

    - Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados.
    - Los sitios deben localizarse por lo menos a 50 m de cuerpos de agua perennes.
    - Verificar con Protección Civil estatal las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
    - Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable. En este sentido se pone de manifiesto que este proyecto se ubica en una zona totalmente urbana en donde podrán abastecerse de los servicios básicos, como son gas, luz, hospedaje, etc.

5. Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana de la localidad de San Francisco o la cabecera municipal de Copala, ya que esta cuenta con los servicios básicos que requiere la obra. Por otra parte, se hace mención de que la empresa constructora deberá emplear en su mayoría a gente de las localidades cercanas con la finalidad de que los trabajadores puedan trasladarse de la obra a sus hogares reduciendo el número de empleados que requieran hospedaje en los campamentos. De ser el caso, la selección del sitio para campamentos se debe dar preferencia a lugares perturbados como áreas agrícolas o pecuarias.

    Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (no menos de 2 sanitario por cada 20 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor. Deberán de abastecer de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben de contar con la autorización del municipio o en su caso de las delegaciones correspondientes.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que éste deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio de comedor debe de prever los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo. Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para baño de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

6. Los almacenes de herramientas y equipo deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

7. Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas pobladas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de casas rodantes conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

   Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

VI.1.4.2 Mitigación

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso del depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad del municipio de Copala, dependiendo de la ubicación del frente de obra.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.



Figura VI.4 Contenedores de residuos en obras similares.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto las autoridades correspondientes.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte a un sitio determinado de acopio, de donde serán recolectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.



Figura VI.5 Ejemplo de la recolección de residuos.

Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de

residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos. Además, presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

El manejo de aguas residuales requiere en la construcción de instalaciones provisionales de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la

colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador de servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con atención dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente. En cuanto a la seguridad y atención a emergencias del personal, en los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente. Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

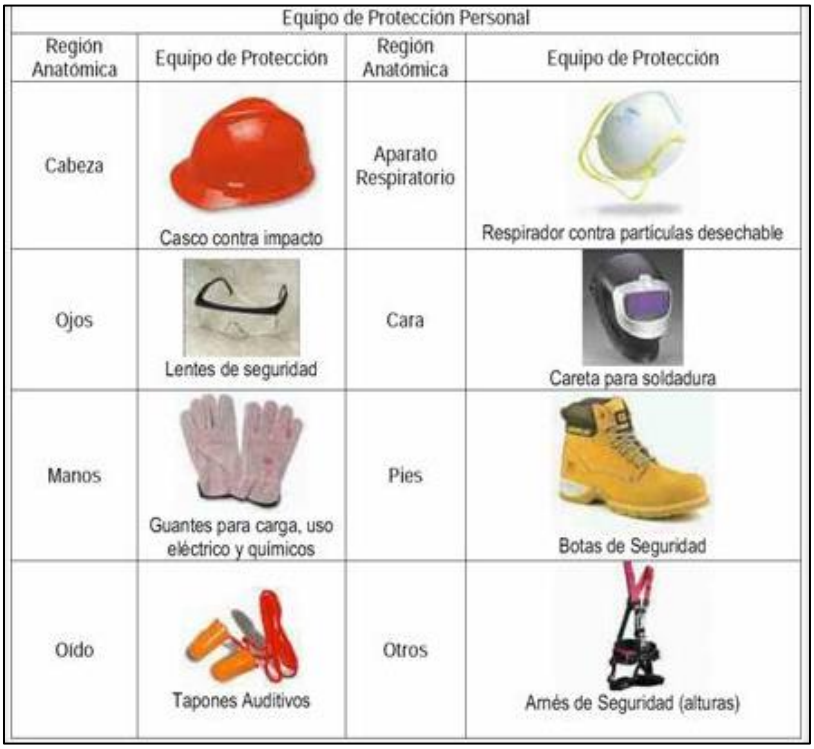

Figura VI.6 Equipo de protección para el personal de la obra.

Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, una medida de mitigación es el control de servicios para el personal. En donde la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para ello, la empresa podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien se puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Este servicio deberá además contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, y la recolección de los residuos generados por su ingesta.

La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales, además traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras, y forma parte de la aceptación social del

proyecto. Sea cual fuere la opción optada por la empresa contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar la construcción del proyecto, y que los sitios sean descompactados y restaurados con una cobertura vegetal como se indica en otras medidas más adelante.

En cuanto a la mitigación de los impactos ambientales se pone de manifiesto que los impactos más significativos son sobre los factores biológicos, entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna. Sin embargo, hay que recordar que en la zona del proyecto hay un camino de terracería existente por lo que su modernización a una carretera tipo D continuará con la transformación del paisaje. Más sin en cambio se tomarán en cuenta las medidas correspondientes para que el impacto al ambiente sea el mínimo.

VI.1.4.3 Restauración

Una vez concluido el uso provisional del sitio para el emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinarias, campamentos y corredores (en zonas perturbadas, sin vegetación como áreas agrícolas), deberán aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, y se deberá de reforestar el lugar con especies nativas. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implicara un impacto residual en el paisaje y la vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso de sucesión natural de especies en comunidades).

VI.1.4.4 Compensación

Se realizará la reforestación de zonas aledañas al sitio, que se encuentren susceptibles a degradación, además de realizar una restauración ecológica al lado de la carretera que se modernizará. Se recomienda implementar un proyecto de rehabilitación de la vegetación, que incluya la reforestación con especies nativas de la región y que este enfocado en recuperar algunas de las funciones del ecosistema, como mejorar las condiciones del suelo y recuperar parte de la diversidad que originalmente había en la región. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación es una alternativa viable para rehabilitar zonas perturbadas, ya que con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la fertilidad del suelo, generando un microclima similar al original y restablecerán al menos parte de la flora y fauna de la región.

Las especies que se utilicen en el proyecto de rehabilitación deberán presentar las siguientes características:

1. Fácil propagación.
2. Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía y suelos compactados.

3. Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica, de preferencia la hojarasca debe tener una alta relación C/N.
4. No debe propagarse excesivamente ni incontrolablemente como las malezas.
5. Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas para mejorar la fertilidad de los suelos perturbados.
6. Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna nativa proporcionándoles un hábitat y alimento.

Las plantas requeridas para el proyecto de rehabilitación se pueden propagar en un vivero cercano al área de modernización del proyecto el empleo de un vivero para propagar especies nativas permite controlar el vigor y la calidad de las plantas, controlar y prevenir efectos nocivos de plagas y enfermedades, y facilitar los cuidados y las labores culturales. El desarrollo adecuado de plantas en vivero genera mayores posibilidades de supervivencia cuando son trasplantadas a su lugar definitivo. La propagación exitosa de especies nativas puede lograrse si se conocen las técnicas de propagación y el ciclo de vida de las especies, en particular, la época en que maduran la mayor cantidad de semillas, el porcentaje de germinación y los periodos de latencia y crecimiento (Landis, 2001). Utilizar el germoplasma local (semillas, esquejes, etc.) es relevante porque una misma especie puede distribuirse en ambientes muy heterogéneos generando variedades.



Figura VI.7 Las plantas propagadas a partir de semillas contribuyen a conservar la diversidad genética de una población.

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto son las siguientes:

- *Gliricidia sepium*
- *Coccoloba barbadensis*
- *Vitex mollis*

VI.1.4.5 Control

El control de las medidas de mitigación se realizará mediante un seguimiento de cada una de estas actividades propuestas en todo el transcurso de la obra. Dicho seguimiento de condicionantes será reportado a las autoridades correspondientes conforme a lo dispuesto por esa dependencia.

VI.1.5 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa las principales actividades generadoras de posibles impactos ambientales serán las realizadas durante las actividades de mantenimiento del cuerpo de la carretera, la señalización y limpieza del derecho de vía; por lo que estas actividades estarán guiadas por el manual de conservación de carreteras de la SCT. Por lo que la empresa encargada de dichas actividades tendrá que cumplir con las siguientes actividades

- La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores de las actividades de operación y mantenimiento. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.
- La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
- Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, para evitar afectaciones ambientales a la vegetación circundante a la vía de comunicación.

Cabe mencionar, que para las diversas etapas del proyecto se proponen las mejores acciones de prevención, mitigación y compensación, con el objetivo de no alterar la estructura natural del sistema ambiental regional del proyecto.

VI.2 Acciones de prevención, mitigación y compensación especificas

Las estrategias de prevención y mitigación que a continuación se describen se enfocarán en preservar la diversidad biológica y ecológica de la zona, por lo que su adecuada implementación conservará la naturalidad del ecosistema. Las estrategias de prevención y mitigación son las siguientes;

- Acciones de rescate y reubicación de fauna
- Acciones de restauración
- Pasos de fauna silvestre
- Plan de vigilancia ambiental

- Manejo de residuos sólidos

VI.2.1 Acciones de rescate y reubicación de fauna

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos, eliminan lo que se conoce como "hábitat" de fauna silvestre, esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad. Es importante considerar que los ejemplares capturados en el caso de la fauna sean relocalizados en otro ecológicamente similar para de esta manera asegurar los recursos suficientes para su sobrevivencia. La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

Alcances

Se buscan con las acciones de protección y conservación de fauna silvestre son la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en la modernización del camino, evitando la fragmentación y aislamiento de las comunidades faunísticas, así como evitar afectar la presencia dentro del SAR y en las cercanías del proyecto de las especies de fauna silvestre encontradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos

Establecer acciones de rescate, reubicación, protección y conservación de especies faunísticas que se pudieran encontrar en el área del proyecto antes y durante de la modernización del camino.

- Rescatar y reubicar a la fauna presente en el área del proyecto.
- Asegurar la supervivencia de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la trayectoria del proyecto.
- Conservar la diversidad faunística que se presenta antes del inicio del proyecto.

Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada

La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto barrera y el efecto de borde afectan la disponibilidad de

alimento y el potencial reproductivo de las especies lo que puede representar un riesgo para las especies en estado de amenaza.

El programa de rescate y reubicación de fauna silvestre se encuentra enfocado a todas las especies de fauna silvestre que se llegasen a encontrar durante la etapa de preparación del sitio y construcción, pero poniendo principal énfasis en las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el proyecto no se identificó la presencia de alguna especie en alguna categoría de riesgo, sin embargo, para el SAR se identificaron 8 especies en la norma de protección, por lo cual esta especie pudieran desplazarse a la zona del proyecto.

Metodología de rescate y reubicación

En las acciones previas al inicio de la obra la empresa constructora deberá contar con la colaboración de una brigada especialista en fauna para que realice acciones de reubicación o en su caso, la captura cuidadosa y reubicación de organismos que pudieran presentarse en los frentes de obra; esto obedece a que cabe la posibilidad de encontrar especies que pueden tornarse peligrosas para los trabajadores de la obra.

Durante la construcción de una infraestructura carretera como la que nos ocupa, se ocasionan daños al hábitat de la fauna, sin embargo, dentro de los principales impactos ocasionados en esta etapa, está la mortandad y tráfico de individuos por personal de la construcción, por tal motivo, se deberá llevarse a cabo las acciones de concientización ambiental y poner un énfasis particular a las acciones de conservación y protección de fauna silvestre al personal de la obra, principalmente las consideradas como peligrosas. Este curso deberá realizarse de manera periódica, ya que con frecuencia el personal en este tipo de obras va cambiando. Tanto en el reglamento como en el curso, deberá quedar claro la prohibición de captura y tráfico de especies, y no se deberá molestar a la fauna a menos que sea para ahuyentarla.

En estas acciones se debe señalar que se deberán poner en marchas dos fases: (1) Antes del inicio de la obra y (2) Durante el desarrollo de la obra.

- Rescate y reubicación. Estas acciones se desarrollarán un mes antes del inicio del proyecto y tendrán como objetivo rescatar y reubicar a la fauna silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto.
- Ahuyentamiento. Estas acciones se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción y tendrán como objetivo ahuyentar a la fauna que llegase a encontrarse en la zona del proyecto en el momento del desarrollo de los trabajos de modernización.

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del

sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del trazo del proyecto, se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar el desmonte. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre. El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción del trazo.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en la fauna silvestre:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona del proyecto
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona del proyecto

Las acciones específicas para el ahuyentamiento de la fauna silvestre serán:

1. Encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos
2. Recorrido 1 hora antes por una brigada especializada en manejo de fauna silvestre para en su caso realizar las acciones de rescate y reubicación en la zona del proyecto para ahuyentar y/o reubicar a la fauna encontrada en el sitio.

Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se desarrollarán un mes antes del inicio de la obra y se desarrollarán sobre el área del proyecto, poniendo énfasis en las zonas de remoción de vegetación forestal, por lo cual la brigada especializada en fauna silvestre realizará recorridos sistemáticos en dichas áreas por medio de un barrido de la zona, para realizar ya sea el ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de la fauna que se llegase a encontrar en la zona.

Primeramente, el personal que estará a cargo del programa de rescate y reubicación de fauna, debe estar capacitado en el manejo general de fauna silvestre, se recomienda, que el encargado del programa sea un biólogo y para cada grupo faunístico se necesita tener un especialista en el área.

Anfibios y reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes),

otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta y reubicación se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 - 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán de una brigada que avanzará conforme al eje del proyecto, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 m largo x 10 m de ancho con ello se cubrirá una superficie de 5 000 m^2.

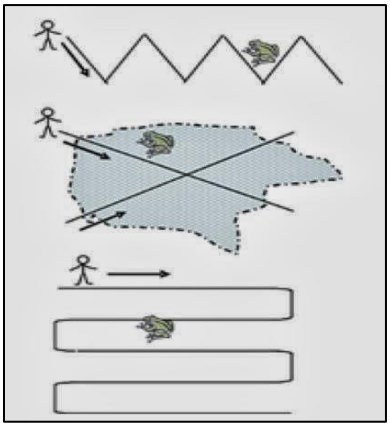

Figura VI.8 Técnica de recorrido en transectos.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “peligro animal venenoso”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora. Si el biólogo puede realizar la identificación en campo de la especie lo anotará en su libreta, si no, lo intentará después con la ayuda de fotografías.



Figura VI.9 Búsqueda de anfibios y reptiles en la zona del proyecto.

Mamíferos

Para la captura y posterior reubicación de mamíferos, se utilizarán trampas tipo Tomahawk y Sherman, estas trampas permiten capturar al animal sin lastimarlo, el estrés que genera es solo al momento de la captura y en la liberación.

Para el traslado y reubicación de las especies se contará con sacos de tela, que se utilizarán para especies de talla pequeña como ratones y ardillas. En el caso de especies medianas como tlacuaches, mapaches, zorros, etc.; se transportarán en la trampa. Los periodos de reubicación se llevarán a cabo antes de las 8:00 am. Los individuos se retirarán de la trampa con mucho cuidado, para evitar dañarlos.

Las trampas Sherman, están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.); estas evitan dañar a los especímenes colectados, debido a los mecanismos de acción que contienen. Para la colecta y posterior reubicación se utilizarán 20 trampas por sitio de muestreo y se cebarán con avena y vainilla, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, se dispondrán de la siguiente manera:

- Se colocarán 2 trampas sobre el eje del proyecto, intercalando una trampa Sherman y una Tomahawk cada 50 m cubriendo una superficie de 500 m lineales.

Los individuos colectados serán transportados en sacos de tela o manta, con la finalidad de evitar que se asfixien. Serán fotografiados, georreferenciados, identificados (si es posible) y trasladados a 2.5 km del sitio donde se les encontró, para su liberación.



Figura VI.10 Ejemplo de captura de fauna silvestre.

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana, como los tejones, armadillos, tlacuaches, zorros, mapaches, etc. Su mecanismo con dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Además, la manipulación

evita que los organismos sean lesionados al momento de su liberación. De estas trampas existen diferentes tamaños, la más apropiada es la de 36" de largo x 11" de ancho. Estas trampas serán cebadas con sardina o atún y se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer. Se dispondrán de la siguiente manera:

Se toma en cuenta que muchos de los mamíferos medianos necesitan amplios terrenos para su distribución. En el caso de los mamíferos de talla mediana (tlacuaches, armadillo y mapaches) su reubicación estará orientada a los sitios menos perturbados al original, debido a que necesitan amplios terrenos para su desarrollo, y la búsqueda constante de alimento puede orillarlos a regresar a los sitios cercanos entorno al trazo.

Se debe enfatizar que la liberación de estos organismos estará dada en las características biológicas de los animales colectados, es decir;

a) Que por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros) pueda influenciar en la dinámica de las comunidades presentes.

b) Que los niveles de reproducción que presenten puedan causar el desplazamiento de otras especies, por lo tanto:

c) La liberación de carnívoros (Tlacuaches, Mapaches, Zorrillos, Armadillos, etc.) se hará cada 500 m del sitio elegido (1 Individuo/sitio); con la finalidad de reducir la competencia interespecífica, y el estrés que se ejercería sobre el resto de las comunidades presentes.

d) La liberación de individuos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.) podrá ser en zonas donde se desarrollan actividades agrícolas o zonas donde la perturbación es moderada, ya que estos presentan fácil adaptación y su distribución es limitada, por lo que no necesitan amplios terrenos. Podrán ser liberados hasta dos individuos por sitio (se recomienda que sean de la misma especie), cada sitio deberá estar mínimo a 150 m uno del otro.



Figura VI.11 Ejemplo de rescate y reubicación de fauna Silvestre.

Aves

Las aves son un grupo muy sensible a la presencia de agentes externos a su entorno, por lo que para este grupo solo bastará con el encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos para que esta sea ahuyentada de la zona del proyecto.

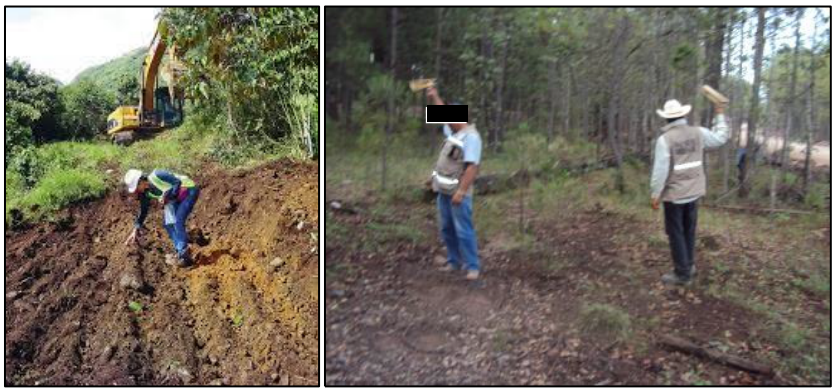

Figura VI.12 Ejempo de ahuyentamiento de aves en obras similares.

Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados

El sitio seleccionado para la reubicación de la fauna silvestre del área del proyecto cuenta con las características ecológicas adecuadas para la reinserción de las especies que llegase a encontrar en la trayectoria del camino cuando se lleven a cabo la modernización, además presenta condiciones similares a las del área del proyecto (vegetación secundaria de selva mediana caducifolia) y alejado de áreas urbanas y agropecuarias, es importante señalar, que esta zona se encuentra dentro del SAR; dicha zona se encuentra a 3.5 km del área del proyecto.

Figura VI.1 Coordenadas de ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre.

Coordenadas UTM del sitio de reubicación de fauna			
Zona	X	Y	Tipo de vegetación
15 Q	502005	1839519	Vs/selva baja caducifolia

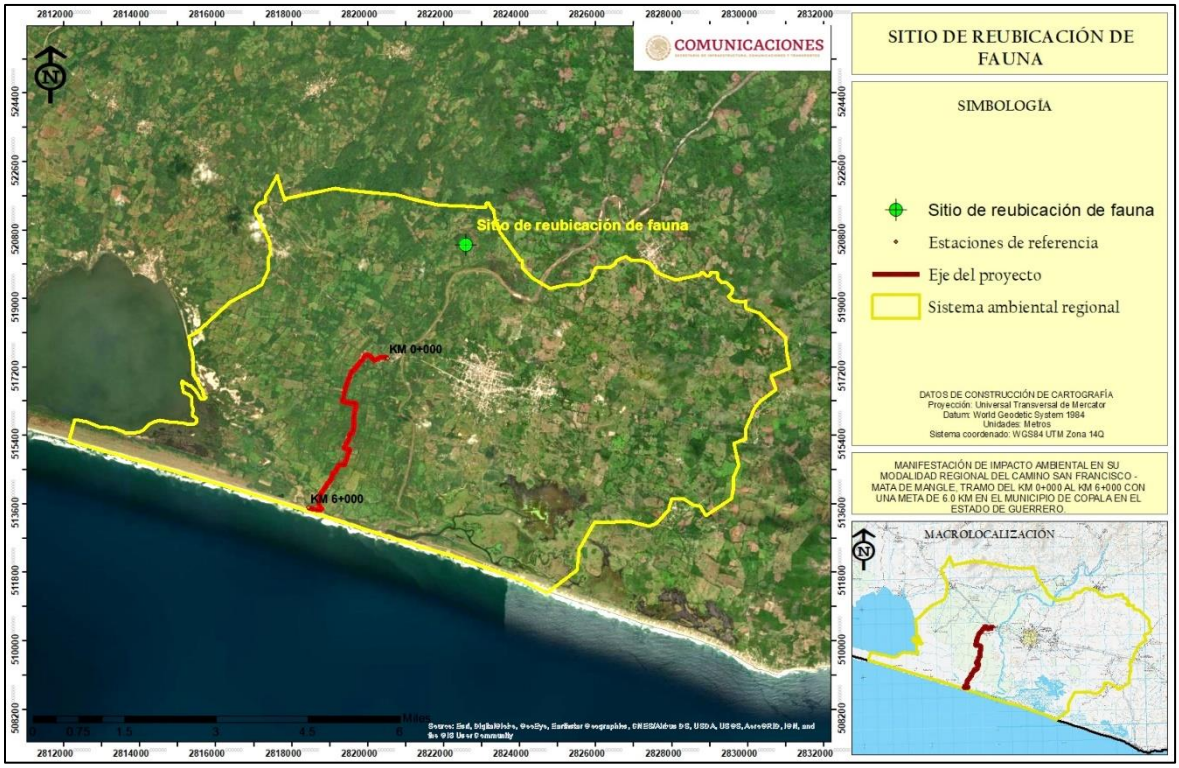

Figura VI.13 Sitio de reubicación de fauna silvestre.

VI.2.2 Acciones de reforestación

La reforestación en México es una actividad forestal de gran importancia para restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas, además de establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

- Los árboles aumentan el aporte hídrico, actuando como una red de hojas y ramas, donde se condensa la neblina. Por ende, mediante una reforestación se aumenta la cantidad de agua captada por las montañas, el agua en los suelos, y el caudal de los ríos
- Los árboles interceptan las gotas de lluvia, evitando que lleguen con fuerza al suelo, arrastrándolo pendiente abajo; sus raíces sostienen al suelo disminuyendo el avance de las cárcavas, y sus copas disminuyen la velocidad del viento reduciendo la erosión eólica. Mediante una reforestación se disminuyen los procesos erosivos de los suelos.
- La reforestación disminuye el proceso de colmatación con sedimentos de los embalses
- Mediante las hojas que caen, los árboles proveen materia orgánica al suelo fertilizándolo, aumentando su volumen, y su capacidad de absorción de agua. Mediante una reforestación se aumenta la capacidad de retención de agua. Durante

la época de las lluvias, aminóralas crecientes de los ríos, permitiendo que los mismos tengan un mayor caudal de agua en la época invernal de sequía.

- Los bosques aumentan la calidad paisajística de la zona. Mediante una reforestación se puede incrementar la afluencia de turismo
- Los árboles son utilizados por los pobladores como combustible y para hacer postes, vigas, y artesanías. La reforestación eventualmente contribuirá para cubrir las necesidades de los pobladores de una forma más sustentable, que la explotación de los árboles realizada en la actualidad.
- En algunas zonas la compactación y erosión de los suelos, así como la predominancia de especies favorecidas por el pastoreo, y la extinción local de plantas semilleras, no permiten la recuperación natural de los bosques, por lo tanto, la reforestación contribuye a conservarlas especies nativas.
- La reforestación ayuda a mantener el hábitat que utilizan algunas especies animales.

Objetivos

Realizar la reforestación en una superficie de 2,000 m^2 como medida compensación por el desarrollo del proyecto en áreas agrícolas.

- Llevar a cabo la reforestación de 2,000 m^2 ha en zonas sin vegetación.
- Reforestar con especies nativas de la región.
- Evitar la pérdida suelo por medio de la cubierta vegetal que propone la reforestación.
- Aumentar la tasa de infiltración en el SAR a consecuencia de aumentar la superficie con vegetación natural.
- Minimizar el impacto visual que ocasiona la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D.

Densidad de las acciones de reforestación

Para calcular la densidad de plantas por hectáreas se utilizó la metodología empleada en la técnica denominada tres bolillo, la cual utiliza la siguiente formula:

$$Np/ha = 10{,}000\ m^2/d^2\ (0.866)$$

Donde;

0.866 es el valor de la tangente trigonométrica

Para el proyecto se realizó el cálculo de plantas por hectárea;

Np/ha= 10,000/ ((3 x 3)(0.866))

Np/ha= 10,000/7.794

Np/ha= 1,283 árboles por hectárea

De acuerdo a la formula anterior tenemos que serán reforestadas 1,283 plantas por hectárea, teniendo en cuenta que la superficie total de reforestación es el doble de la superficie afectada, se estarán reforestando 257 individuos.

Tabla VI.2 Número de individuos a reforestar.

Reforestación	Ha	m2	Plantas/Ha
Área prototipo	1	10,000	1,283
Área de reforestación	0.2	2,000	**257**

El número de individuos de cada especie a reforestar es de suma importancia para conseguir que la comunidad vegetal a reforestar con el paso del tiempo consiga una homogenización con las comunidades vegetales cercanas, además de mejorar:

- Calidad visual
- Diversidad florística y genética entre las especies
- Brindar sitios de anidamiento y refugio de especies de fauna
- Formar parte del corredor biológico para la fauna

A continuación, se presenta el número de individuos por especie para ser reforestados en el área seleccionada.

Tabla VI.3 Número de individuos por especie a reforestar.

Nombre científico	Número de individuos	Porcentaje con respecto al total de la reforestación
Gliricidia sepium	102	40%
Coccoloba barbadensis	110	43%
Vitex mollis	45	18%
Sumatoria	**257**	**100%**

Actividades previas a la plantación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.

- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.
- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

El centro de acopio de las plántulas propuestas para reforestación se ubicará dentro del polígono de reforestación propuesto, esto con el objetivo de causar el menor estrés a las especies propuestas para la reforestación, el centro de acopio tiene una superficie de 30 m^2, a continuación, se presentan los vértices que componen el polígono del centro de acopio.

Tabla VI.4 Vértices del centro de acopio.

Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	498292	1833430
2	14 Q	498296	1833435
3	14 Q	498299	1833433
4	14 Q	498296	1833428



Figura VI.14 Vista del polígono de reforestación y centro de acopio del proyecto.

Apertura de cepas

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco de follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
- Se quita el envase sin dañar la raíz.
- Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

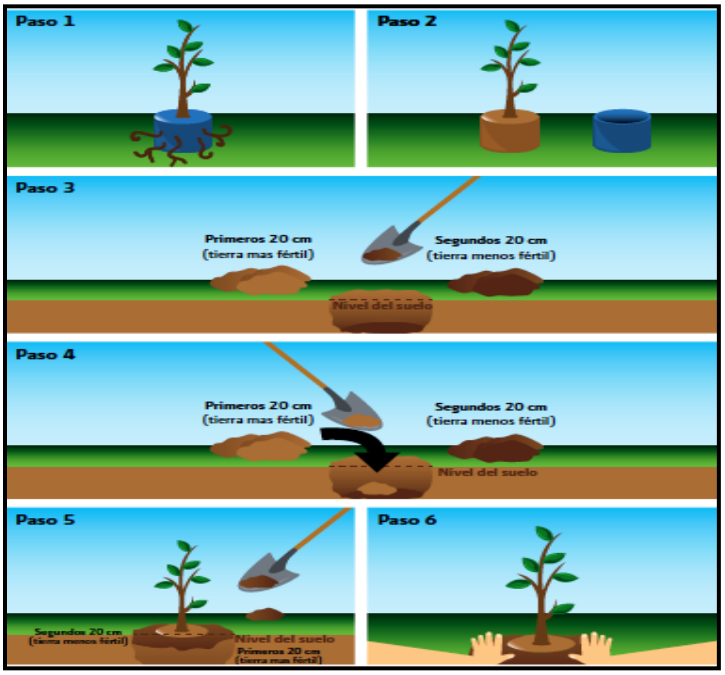

Figura VI.15 Sistema de cepa común

Control de plagas y enfermedades

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Sistema de plantación

De acuerdo a las características topográficas de la zona, así como a la distribución misma de las especies forestales presentes, se determinó que la técnica más apropiada para la reforestación es la de marco real, ya que se realizara en terrenos con una pendiente menor al 8°.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de marco real con una distancia de dos metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

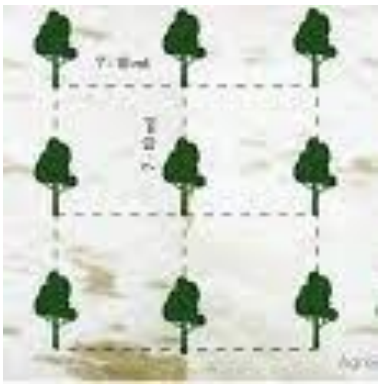

Figura VI.16 Diseño de plantación a marco real de 3 m x 3 m.

Las etapas previas para la realización de este método, son:

- El trazado de los cuadrados empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar cuadrados de marco real, se marcan los sitios de la hilera siguiendo con un cordel.



Figura VI.17 Ejemplo de marcaje para la técnica de marco real.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez se aprovechan los escurrimientos, con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las

características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será un marco de plantación de 3x3 metros, con el método de marco real.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

Sitio propuesto para las acciones de reforestación

Dado la magnitud del proyecto y las acciones a realizar, se considera factible la revegetación del derecho de vía y el área de influencia (hasta mil metros de distancia del camino) buscando que cumplan con las características físicas semejantes a los sitios donde se encontraban los individuos antes de ser extraídos, además se considerarán los siguientes criterios de selección.

- Condiciones microclimáticas y edáficas similares a las del sitio original de la planta.
- Cercanía entre los hábitats naturales y los del trasplante, a fin de evitar el estrés de las plantas durante el transporte de estas.
- Ubicar los sitios de trasplante cerca de la superficie del proyecto.
- Se contemplarán además las condiciones originales que presenta la flora a rescatar previamente a ser extraídas, condiciones tales como nodrizaje de la especie a rescatar.
- Los sitios de reubicación deberán presentar una cubierta vegetal homogéneo a la encontrada de las plantas extraídas y estar ubicados fuera del área de afectación directa por la realización del proyecto.

Tabla VI.6 Coordenadas de los vértices de los polígonos de reforestación.

Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	498295	1833428
2	14 Q	498281	1833435
3	14 Q	498244	1833388
4	14 Q	498260	1833381
Superficie de 2,000 m^2/0.2 Ha.			

Es importante mencionar, que debido a que el sitio propuesto para las acciones de reforestación se ubica a la orilla del proyecto, el centro de acopio o vivero se a la orilla de la poligonal de las acciones de reforestación, reduciendo el estrés a las plantas rescatadas por el movimiento y evitando afectar ambientalmente otras zonas.

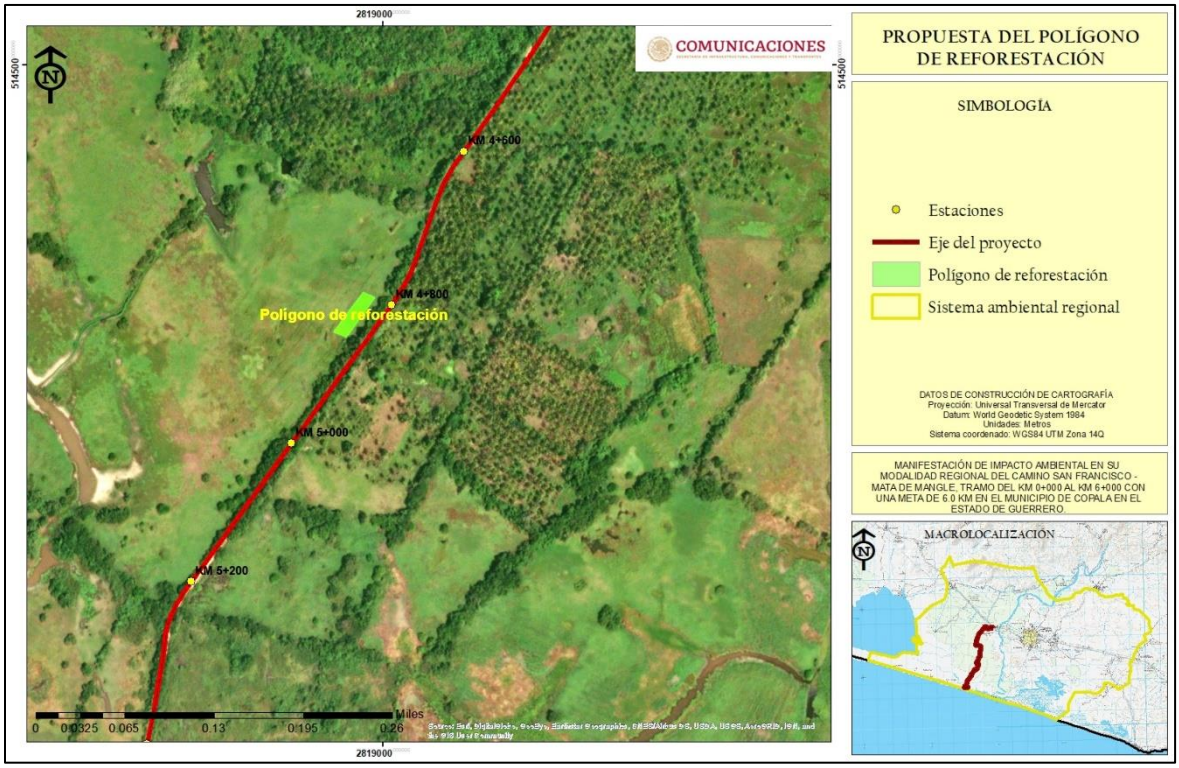

Figura VI.18 Sitio Propuesto para las acciones de reforestación.

VI.2.3 Propuesta de pasos de fauna

La infraestructura vial genera beneficios sociales y económicos a las regiones que comunica. Así mismo, el diseño de cada proyecto implica desarrollo de nuevas técnicas y elementos que permitan mejorar su desempeño y vida útil. Desafortunadamente, estos beneficios y otros pertenecientes a la actividad humana provocan diferentes grados de impacto al ambiente, siendo los ecosistemas frágiles los más afectados.

La pérdida de hábitat es una de las mayores amenazas que existen para los animales en peligro de extinción, sin embargo, esta pérdida de hábitat no se produce en bloque, como nos imaginamos, una vez la fragmentación del ecosistema aísla poblaciones, la pérdida es doble: por un lado, el hábitat se reduce por la actividad humana, y de pronto, acaba aislado, por tanto, la fragmentación de los ecosistemas produce que los animales tampoco puedan acceder a otras zonas que no están aún explotadas por el hombre, pero que han quedado separadas. Los pasos de fauna permiten conectar zonas separadas por la actividad humana como las carreteras, lo que permite que distintas poblaciones puedan intercambiar individuos y relacionarse, además de buscar recursos y recuperar la amplitud de sus territorios.

La presencia de estos pasos no sólo ayuda a la restauración de los ecosistemas alterados por la infraestructura vial y a la sobrevivencia de especies de fauna silvestre (en especial aquellas

en riesgo de extinción), sino que son de gran ayuda para evitar accidentes fatales entre conductores y fauna, resguardando al mismo tiempo la seguridad humana.

Alcances

La propuesta de los pasos de fauna para el proyecto de modernización pretende la implementación de 2 pasos de fauna en la trayectoria del proyecto, donde se identificaron los sitios que la fauna silvestre ocupa para desplazarse, por lo cual dichos pasos de fauna evitarán la fragmentación de las comunidades faunísticas que se desplazan en la zona del proyecto y SAR.

Como parte de las acciones de conservación de la fauna silvestre de la zona, se propone que las obras de drenaje menor sean adecuadas como pasos de fauna silvestre, con el objetivo de no fragmentar el hábitat y hábitos de las especies de fauna que se desplazan por la zona del proyecto de modernización.

Los pasos de fauna son estructuras transversales a una vía, con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura de transporte. Su funcionamiento puede estar restringido al desplazamiento de fauna o pueden compartir uso para otros propósitos como: drenaje, restitución de caminos, vías fluviales y vías pecuarias. Este tipo de pasos pueden ser superiores o inferiores a la vía.

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona.

Características de las vías de comunicación para la construcción de pasos de fauna:

- En carreteras y autopistas donde exista alta accidentalidad de usuarios originada por atropellamiento o impacto contra vertebrados, especialmente ungulados.
- En lugares donde haya un alto índice de mortalidad de fauna asociada a la infraestructura, especialmente si las víctimas se encuentran en la lista de especies en peligro de extinción o protegidas contenida en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En sitios donde la fauna afectada requiera de grandes extensiones de terreno para su desarrollo y proliferación, como son los ungulados, los carnívoros medianos y grandes.

- En regiones donde exista movimiento de fauna esparcidora de semillas entre los hábitats separados por la vía.
- En infraestructura que atraviese las rutas de migración de fauna.
- En el caso de que la carretera o la vía férrea pase por un arroyo, río o cualquier otro cuerpo de agua, se podrá aprovechar la infraestructura hidráulica, por ejemplo, alcantarillas, las cuales pueden funcionar como paso para fauna acuática, anfibios, reptiles y mamíferos pequeños.
- Cuando en alguno de los hábitats separados se encuentre un cuerpo de agua que sea aprovechado por las especies que habitan en la región.
- Cuando los hábitats fragmentados poseen amplias áreas de vegetación nativa, como el caso de bosques y selvas.

Para tener un aprovechamiento eficiente de los pasos de fauna, se debe elegir cuidadosamente su localización. Para tal propósito se presentan a continuación los factores a considerar:

- Por medio de investigación documental, de campo y con ayuda de Sistemas de Información Geográfica, identificar el tipo de fauna que habita en las zonas adyacentes a la infraestructura vial, las áreas en donde se desarrolla y de ser el caso; las rutas migratorias que se realizan en la región.
- Teniendo definidos los hábitats, se dará prioridad a aquellas zonas donde existan especies amenazadas, o aquellas que realizan migraciones entre los hábitats fragmentados. En caso de no saber si alguna especie de la región se encuentra en peligro de extinción, será necesario consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se detalla una lista de especies en riesgo. En el caso de especies migratorias se debe ubicar sus rutas, procurando que la construcción del paso sea dentro de las mismas.

Objetivos

Proponer la construcción de pasos de fauna silvestre que permitan el tránsito de esta de un sitio a otro sin fragmentar sus áreas de caza, reproducción y sitios de residencia.

- Proponer 2 pasos de fauna a lo largo de la trayectoria del proyecto.
- Proponer un diseño constructivo adecuado para la fauna que se distribuye en la zona del proyecto.

Tipos de pasos de fauna silvestre

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura

para autotransporte y ferrocarril. Su desventaja es el alto costo de su implementación, además que al necesitar estudios detallados sobre las especies que habitan la zona de construcción, con ello el proceso constructivo se demora. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona o las que indique el Manual de Forestación que emite la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V).

Un paso inferior es aquel que cruza la carretera que pasa por debajo de él. También son conocidos como “puentes verdes”, deben tener un ancho A mínimo de 8 metros, su suelo tiene que estar acondicionado con la vegetación del lugar y su parapeto debe estar cubierto con cercas de madera que funcionan como barrera visual y auditiva.

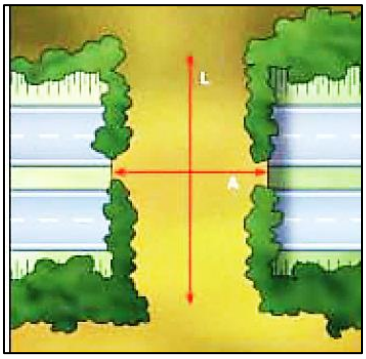

Figura VI.19 Paso de fauna tipo P.I.V.

Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.)

Los pasos superiores son aquellos que atraviesan la carretera que pasa sobre ellos. Las dimensiones dependen del tamaño de los animales, por ejemplo: para animales medianos, el ancho puede ser entre 5 y 12 metros mientras que para animales de gran tamaño el ancho del paso puede ser de hasta 25 metro. La altura H de varía entre los 3 y 5 metros.

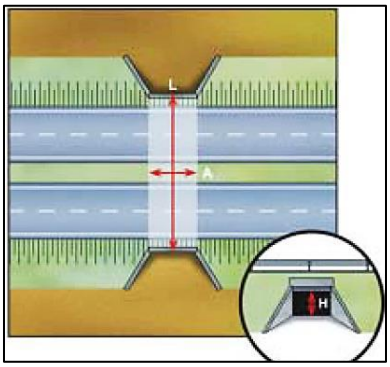

Figura VI.20 Paso de fauna tipo P.S.V.

Selección del diseño de pasos de fauna silvestre

Los conductos destinados al drenaje pueden ser adaptados como paso de fauna terrestre y sugieren una opción eficiente para mitigar el efecto de la fragmentación de hábitats ocasionada por la construcción de infraestructura vial. Las adaptaciones necesarias dependerán principalmente de las condiciones hidráulicas, por ejemplo: si en el drenaje discurre un arroyo permanente o si la zona se encuentra inundada en determinadas temporadas del año, así como el nivel máximo de agua que alcanza en el drenaje. Otro factor importante a considerar es: las especies a las que está dirigido el paso, porque dependiendo el tamaño de los individuos se establecerán las dimensiones del paso y de los sectores secos del mismo.

Para el caso del proyecto se han adaptado 2 de las obras de drenaje existentes para la construcción de pasos de fauna silvestre.

Uso: Mixto; paso de fauna y drenaje.

Especies que pueden utilizarlo: Carnívoros de tamaño mediano y pequeño como mustélidos (nutrias, marmotas, hurones), ungulados, otros vertebrados como lagomorfos (conejos, liebres), micromamíferos (roedores), reptiles y algunos anfibios si hay suficiente humedad y se instalan los cerramientos adecuados.

Características geométricas de los pasos de fauna

- Las estructuras más susceptibles de ser adaptadas como paso de fauna son:
- Estructura rectangular: mínimo de 2 x 2 m
- Estructura circular: diámetro mínimo de 2 m
- Ancho mínimo de las banquetas laterales: 0.5 m, su altura dependerá del nivel máximo de inundación.
- Las rampas de acceso a las banquetas laterales tendrán una pendiente entre 30° y 45° y tendrán una superficie rugosa para proporcionar a los animales una base a la que adherirse.

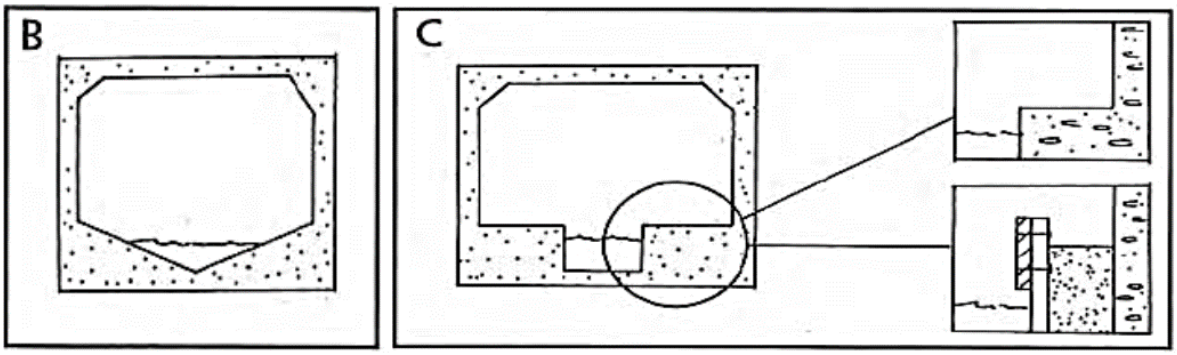

Figura VI.21 Tipos de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna silvestre.



Figura VI.22 Ejemplo de una obra de drenaje adaptada como paso de fauna silvestre en una obra similar.

Ubicación de los pasos de fauna silvestre

No se tiene un número específico para todos los casos porque la cantidad de pasos está determinada por el número de especies de la región en estudio, su comportamiento y la distribución de los tipos de hábitats. Se recomienda que la densidad de los pasos sea mayor en zonas que crucen entornos naturales como bosques, selvas, campos de cultivo tradicional; y que su densidad sea menor en zonas urbanas o en zonas de agricultura intensiva. Existe el argumento de que construir varios pasos de fauna ayuda a reducir el riesgo de que alguno de los pasos no sea efectivo para las especies que se diseñó.

Tabla VI.7 Número de pasos de fauna recomendados. Cita: Tesina, Cano Gómez Adriana, Posgrado en Especialización única en vías terrestres, UNAM, 2016.

Tipo de hábitat	Número mínimo de pasos de fauna	
	Grandes mamíferos	Pequeños vertebrados
Hábitats forestales y de interés ecológico	1 paso cada km	1 paso cada 500 m
Hábitats transformados por actividades humanas y áreas agrícolas	1 paso cada 3 km	1 paso cada km

Para el caso específico del proyecto se propone la construcción de 2 pasos de fauna silvestre, esto debido a que se identificó, que dichas zonas tienen conexión con el macizo forestal existente en la zona lo cual funciona como un “corredor biológico” natural, lo cual permite el desplazamiento de fauna de manera segura. Por lo que se consideró proponer 2 pasos de fauna silvestre, los cuales se ubican en las siguientes coordenadas UTM (WGS 84).

Tabla VI.8 Ubicación de los pasos de fauna propuestos.

Estación	Ubicación			Uso de suelo y vegetación existente
	Zona	X	Y	
1+162	14 Q	498991	1836296	Vs/SBC-agrícola
3+728	14 Q	498797	1834222	Vs/SBC-agrícola

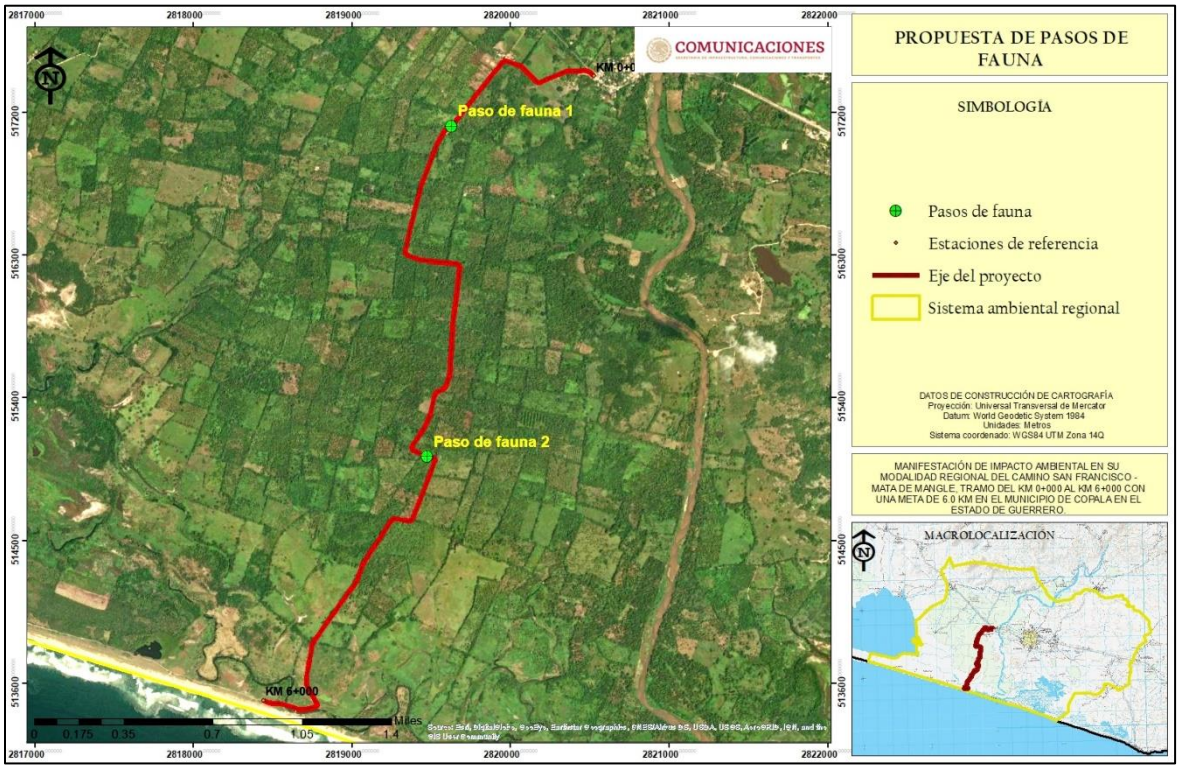

Figura VI.23 Ubicación de los pasos de fauna silvestre en la trayectoria del proyecto.

VI.2.4 Plan de vigilancia ambiental

El presente programa de vigilancia ambiental tiene por objeto la asunción, por parte de los promotores del proyecto, de un conjunto de medidas que sean beneficiosas para el medio natural, socioeconómico y cultural de los términos municipales directamente afectados por el proyecto de objeto de valoración, y en su ámbito de influencia.

Bajo este contexto, el proyecto pretende satisfacer las necesidades de la población con la construcción de una vía de comunicación, mediante la implementación de prácticas de restauración ambiental que permitan mantener o en su caso mejorar las condiciones ambientales del lugar, siendo un proyecto socialmente aceptable y ecológicamente amigable.

Con este plan se establece un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones, medidas preventivas y correctivas contenidas en el proyecto. Además, la aplicación del sistema de seguimiento y control propuesto deberá servir para aportar una información detallada y exhaustiva del cumplimiento de las medidas propuestas en el

proyecto y del efecto real y la eficacia que resulta de la aplicación de estas medidas. Esta información permitirá, así mismo, observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afectaciones no consideradas.

Objetivos

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental se enuncian a continuación:

- Realizar un seguimiento adecuado de los impactos identificados en el proyecto, determinando si se adecuan a las previsiones del mismo.
- Detectar los impactos no previstos articulando las medidas necesarias de prevención y corrección.
- Verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas.
- Supervisar la puesta en práctica de las medidas preventivas y correctoras diseñadas en el proyecto, determinando su efectividad.
- Realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctivas implementadas.
- Cumplir con los términos y condicionantes en caso de que las autoridades correspondientes (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SAMARNAT) lo determine.

Fases y duración del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se estructura en las siguientes tres fases:

1. Fase de planificación, cuya duración estará en correspondencia con el periodo de tramitación del proyecto en cuestión.
2. Fase de construcción o ejecución de las actuaciones derivadas del Proyecto.
3. Fase de funcionamiento de las instalaciones previstas en el Proyecto.

Plazos y documentación necesaria a presentar para informar sobre los resultados obtenidos durante las labores de vigilancia ambiental propuestas

El programa de vigilancia ambiental se basa en la realización de un conjunto de comprobaciones y análisis que constituirán la base necesaria para la realización de una serie de memorias con las que se informará ante la Administración a cargo, del tipo y grado de afectación ambiental generada en cada momento, por las distintas acciones derivadas del

proyecto de infraestructura carretera previsto una vez aplicadas las medidas propuestas, de acuerdo con el siguiente calendario:

Previo a la fase de obras:

Entrega de documentación inicial del Programa de vigilancia ambiental en el que se documente la aplicación de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias indicadas en el Proyecto y/o señaladas en los términos y condicionantes de la autorización.

Durante las fases de obras:

Entrega a la Administración correspondiente de un informe trimestral con la comprobación de la aplicación de las medidas aprobadas para la fase de obra, el análisis y valoración de su eficacia, y la posible propuesta de nuevas medidas correctoras. No obstante, es conveniente aclarar que cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser instantáneamente comunicada a las autoridades competentes, emitiendo para ello un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

Durante la fase de funcionamiento:

Una vez que pueda considerarse finalizada la fase de obras, deberá entregarse un informe final de la fase de obras, mientras que la memoria de valoración de la aplicación de medidas preventivas, correctivas y compensatorias en la fase de funcionamiento deberá seguir entregándose una vez al año, por lo menos, durante tres años. Transcurrido este periodo se considera que el control ambiental de la infraestructura carretera resultante seguirá únicamente la dinámica propia de cualquier infraestructura de comunicación de la región, sin necesidad ya de entregar dichos informes anuales, momento en el cual se hará entrega del informe final de la fase de funcionamiento.

Por lo tanto, además de los informes antes mencionados, se deberán realizar los siguientes informes:

- Informes extraordinarios: se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata, y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estos informes estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

- Informes específicos: serán aquellos informes exigidos de forma expresa por la PROFEPA, derivados del proyecto, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida.

- Informe final: en este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo de la vigilancia ambiental de la fase de obras, así como en la fase de funcionamiento.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo del programa vigilancia ambiental deberán ser supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al Promotor en las fases de planificación y operación, y a la Dirección de las Obras, en base a las determinaciones que establezca la SEMARNAT o en su caso la PROFEPA según sea el caso, se remitirán todos los informes a este órgano ambiental, al objeto de que sean supervisados por éste.

Dirección y elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental

La Dirección del Programa de Vigilancia Ambiental se llevará a cabo por el promotor del proyecto en la fase de Planificación y Funcionamiento, y por el director de las obras en la fase de construcción.

El equipo encargado de llevar a cabo el programa de vigilancia ambiental estará compuesto por:

- Responsable del programa. El responsable del Programa debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas, y con experiencia probada en este tipo de trabajos (Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero de Caminos, Biólogo, Geólogo, Ciencias Ambientales y similares). El experto será el responsable técnico del programa de vigilancia ambiental en las tres fases identificadas (planificación, construcción y funcionamiento) y el interlocutor válido con la Dirección de las Obras en fase de construcción.

- Equipo de técnicos Especialistas (Equipo Técnico Ambiental). Estará conformado por un conjunto de profesionales experimentados en distintas ramas del medio ambiente, cultura y socioeconomía, que conformarán un equipo multidisciplinario para abordar el Programa de vigilancia Ambiental.

    - Especialista en hidrología e hidrogeología y riesgos naturales.
    - Especialista en vegetación, fauna y gestión forestal.
    - Especialista en contaminación y deterioro de la calidad atmosférica.
    - Especialista en sociología.

Cabe mencionar que durante la fase de construcción tanto el responsable del programa de vigilancia ambiental como el equipo de técnicos especialistas, deberán estar en la zona de obras desde el inicio de la misma, con el objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del programa de vigilancia ambiental debe coordinar sus actividades con el personal técnico planificador, así como el personal técnico destacado en la zona de obras.

En este segundo caso, el equipo del programa de vigilancia ambiental deberá estar informado de las actividades de la obra que se vayan a poner en marcha, para así asegurar su presencia en el momento exacto de la ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones sobre el medio ambiente.

Así mismo, la Dirección de Obra deberá notificar con suficiente tiempo de anticipación en que zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita el equipo técnico ambiental establecer los puntos de inspección oportunos de acuerdo con los indicadores a controlar.

Plan de vigilancia Ambiental en sus diferentes etapas

El objetivo fundamental a cumplir por el Programa de vigilancia ambiental, fase de proyecto es el de garantizar que se han incluido en el proyecto las medidas de protección y corrección diseñadas para la fase de planificación.

El responsable del programa y el equipo técnico ambiental, verificarán que han sido incluidas las medidas correctoras diseñadas en el proyecto para la fase de planificación.

Rescate y reubicación de fauna
Objetivos
Proteger las especies animales que pudieran ser afectadas por el proyecto.
Actividades
• Registrar las especies animales que se localicen cerca del área del proyecto. • Reubicar a la fauna que sea propensa de afectarse dentro del proyecto
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras donde exista fauna.
Parámetros de control y umbrales
Se va a verificar que la fauna reubicada no retorne al área de zona de obras
Periodicidad de la inspección
La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes serán mensuales, incrementando la frecuencia si fuera necesario.
Medidas de prevención y corrección
• Para asegurar la sobrevivencia de las especies se manipularán con cuidado • Se revisará el programa de rescate de flora relativo al proyecto y se adecuará en caso de ser necesario, para planear las actividades. • Se hará una revisión del programa de conservación de fauna relativo al proyecto y se adecuará si es necesario para realizar la correcta planeación de actividades • Se deberá monitorear las especies vegetales trasplantadas para corroborar su estado de adaptación al sitio de trasplante • Se deberá monitorear el área donde se reubique la fauna para darle un seguimiento a su adaptación
Documentación
Los resultados se reportarán en el documento inicial del Programa de vigilancia Ambiental.

Programa de manejo y control de residuos
Objetivos
Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental en cuanto al manejo y control de residuos. Evitar la contaminación de flora, fauna, aire, suelo y agua por actividades derivadas del proyecto.
Actividades
• Capacitación del equipo de trabajo en la zona de obras para el correcto uso y aplicación de los distintos productos a usar. • Monitoreo constante sobre las actividades que se llevan a cabo a diario durante la fase de construcción. • Confirmar que se aplica el protocolo establecido para garantizar el mantenimiento adecuado (conforme a la normativa vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos. • Comprobar que el contratista presenta al director de las obras la documentación acreditativa de que la maquinaria y que los vehículos a emplear cumplen con la legislación aplicable para cada una de ellas • Comprobar que se evita la generación de polvos durante la fase de obras, mediante las metodologías adecuadas.
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras y las instalaciones emisoras de polvos, y zonas habitadas.
Parámetros de control y umbrales
Nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación. No deberá considerarse admisible su presencia. Observación e inspección de las maquinarias de obras en funcionamiento, con objeto de detectar emisiones aparentemente no adecuadas, que deberán ser confirmadas mediante revisión por especialistas.
Periodicidad de la inspección
Mensuales, aunque podrán intensificarse en función de la actividad constructora y de los periodos de lluvias intensas.
Medidas de prevención y corrección
Se verificará que el programa incluye el contenido de las medidas correctivas propuestas en el proyecto. - Establecer y seguir un protocolo que garantice el mantenimiento adecuado (conforme a norma vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con el objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos. - Evitar la generación de polvo durante la fase de obras. - Los depósitos temporales de materiales pulverulentos que se ubiquen en la zona de obras, deberán ser tratados a fin de evitar la posibilidad de transporte por el agua de lluvia o viento.
Documentación

Se realizará en el informe del Programa de vigilancia ambiental en fase de obras.

Programa de Educación ambiental y actividades ecológicas
Objetivos
Concientizar a los trabajadores del proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales de la zona de influencia del proyecto
Actividades
- Capacitación continua de las acciones que se deben llevar a cabo para el cuidado del medio ambiente durante las jornadas de trabajo. - Colocación de contenedores especiales para el correcto depósito de los materiales de desecho.
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras
Parámetros de control y umbrales
No debe existir basura localizada en la zona del proyecto, ya que para ello se capacitarán y habrá depósitos especiales para cada residuo que resulte derivado del proyecto.
Periodicidad de la inspección
Semanal
Medidas de prevención y corrección
Se realizará un monitoreo de la zona de obras, donde deben estar los desechos depositados en su lugar, ya que se habrán realizado antes platicas de concientización ambiental. En caso de encontrar lugares donde no se cumpla con lo previsto en el programa de educación ambiental, se sancionará al responsable y se tomarán medidas para corregirlo.
Documentación
Se realizará en el informe del Programa de vigilancia ambiental en fase de obras.

Reforestación con especies nativas de la zona
Objetivos
Restaurar la vegetación aledaña al proyecto con especies nativas y propias del tipo de vegetación de la región.
Actividades
Se reforestarán 2,000 m^2 con especies representativas de la zona.
Lugar de inspección
Polígonos por reforestar los cuales quedaran a consideración de las autoridades competentes en conjunto con el promovente, dentro del SAR y al alcance del proyecto.
Parámetros de control y umbrales
Estado de viabilidad de las especies reforestadas
Periodicidad de la inspección
Mensual
Medidas de prevención y corrección

Se realizará una reposición de ejemplares de iguales características y edades, en los casos en los que estos no se hayan adaptado a las nuevas condiciones.
Documentación
Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa de vigilancia ambiental fase de funcionamiento.

Pasos de fauna silvestre
Objetivos
• Evitar la disminución de las poblaciones de fauna silvestre presentes antes del inicio del proyecto. • Evitar interrumpir las zonas de desplazamiento de la fauna silvestre. • Evitar el atropellamiento de fauna silvestre.
Actividades
- Revisión de la propuesta de construcción de pasos de fauna - Selección e identificación de sitios - Limpieza de los sitios
Lugar de inspección
Zonas donde se realicen las obras de construcción de pasos de fauna silvestre.
Parámetros de control y umbrales
Cuantificar el número de individuos que utilizan el paso de fauna. Cuantificar el número de ejemplares atropellados en el área del proyecto.
Periodicidad de la inspección
Única al final de cada paso de fauna construido.
Medidas de prevención y corrección
Previo al comienzo de actividades se realizará una planeación a detalle para prevenir posibles problemas durante las actividades. Si la obra a construir en el lugar planeado no fuese las adecuadas para el lugar se construirá en el lugar apropiado para ello.
Documentación
Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa vigilancia ambiental en la fase de funcionamiento.

VI.2.5 Manejo de residuos solidos

Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje). Para el manejo de los residuos sólidos se plantea la separación selectiva y el reciclaje.

Mediante la separación y recogida selectiva se reduce el volumen aparente de los residuos generados al disminuir los espacios huecos del contenedor. Se contribuye a dar una imagen de orden y de control general en la obra. Solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos. Recordemos que, si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso.

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos tienen que estar separados. Técnicamente es imposible reciclar residuos mezclados, pues tienen propiedades físicas y químicas diferentes, e incluso puede verse afectada la maquinaria empleada en el proceso de valorización.

Podemos concluir, por tanto, que la gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva. No obstante, para realizar correctamente la clasificación será necesario conocer los diferentes tipos de residuos, que se dividen en:

- Residuos inertes. Aquellos que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas y de los suelos y que, en general, podríamos asimilar a los materiales pétreos.
- Residuos no peligrosos. Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.
- Residuos peligrosos. Los formados por materiales que tienen determinadas características perjudiciales para la salud o el medio ambiente.

En las tres etapas del proyecto se generan residuos sólidos peligrosos (aceites, grasas, combustibles, partes automotrices, pintura y aerosoles) pertenecientes a la maquinaria que se utiliza en las obras y a la etapa de señalización, residuos que se pueden manejar y disponer de manera segura y residuos no peligrosos (madera, clavos, alambrón, residuos de cemento, residuos vegetales, etc.) pertenecientes a la obra civil de modernización del camino.

Etapa de preparación del sitio

Debido a que se trata de la modernización de un tramo carretero se requerirá de la realización solo de las actividades de deshierbe, siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

Campamentos

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

- Restos de alimentos en general
- Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de la localidad de San Francisco y Mata de mangle.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

- Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos 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 de los municipios involucrados o en su caso del estado de Sonora.

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.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas 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 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Etapa de construcción

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Cortes y terraplenes
- Obras de drenaje
- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos

Operación de la maquinaria y equipo

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

Obras de drenaje

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

Acarreos de material geológico

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Campamentos

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa del proyecto, la generación de residuos será durante las actividades de mantenimiento al cuerpo carretero, en donde los principales residuos serán orgánicos y solidos no peligrosos.

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

- Hierba y hojarasca que consiste en las actividades de desbroce, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica).

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Manejo de los residuos sólidos

Los residuos se deben gestionar desde la fase de planeación de la obra, en esta etapa se proponen estrategias que permitan establecer las metas de reúso, reciclaje y aprovechamiento de los residuos según el tipo de obra y los residuos que se generen, de esta forma se establecen parámetros de autorregulación, para lo cual se propone el siguiente diagrama para la gestión y disposición final de los residuos productos de la obra civil de la modernización del camino.



Disposiciones generales para los residuos de la obra

Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción, los trabajadores de la obra, al realizar sus actividades para la realización del proyecto generarán residuos sólidos (RS), los cuales deberán tener un buen manejo para evitar la acumulación y la dispersión de éstos. Para ello se llevará a cabo una clasificación y deberán tener letreros alusivos en la obra, es de gran importancia que los contenedores se encuentren en buen estado y que no presenten ningún tipo de fuga, estos se dividirán en residuos orgánicos e inorgánicos, éstos a su vez serán separados en aluminio,

PET, vidrio papel, cartón, etc., cada frente de trabajo, así como los sitos de obras provisionales deberán contar con los contenedores suficientes para una buena disposición efectiva. Para asegurar el buen manejo de los residuos y que el impacto no se presente es necesario la capacitación de la plantilla laboral respecto a la correcta separación y uso de contenedores.



Figura VI.24 Ejemplo de contenedores en obras similares.

Residuos sanitarios

Primeramente, se tendrá que realizar la instalación y manejo de sanitarios portátiles y el desarrollo de pláticas de concientización ambiental, para que posteriormente se describan las actividades prohibidas dentro de la obra.

Queda prohibido estrictamente el fecalismo al aire libre en las zonas de trabajo así como en las colindancias del proyecto, ya que éstos son una fuente de contaminación y puede generar infecciones, además se previene el impacto a la calidad del aire por la emisión de malos olores, protegiendo de esta forma la salud humana, por ello la importancia de contratar una empresa debidamente autorizada para brindar dichos servicios, esta se hará cargo de la limpieza continua así como de la recolección de dichos residuos, debido a que la sola colocación de los sanitarios no asegura que no se presente el impacto, la constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.

- Residuos sólidos peligrosos

Instalar almacén temporal de residuos peligrosos.

Depositar los residuos peligrosos en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados.

Contratar a una empresa debidamente registrada y autorizada responsable de la recolección y disposición final de éstos.



Figura VI.25 Ejemplo de un sitio de resguardo de material peligroso en obras similares.

Se deberá realizar la separación de residuos peligrosos y de manejo especial para lo cual se colocarán contenedores debidamente rotulados de forma distinta a contenedores de otro tipo de residuos y se coloran en áreas en las que se generan mayor cantidad de este tipo de residuos, es decir, en almacenes, talleres y patios de maquinaria. Es de suma importancia que no se sobre pase la capacidad de estos contenedores para evitar riesgo de derrames y almacenarlos temporalmente, por lo que el almacenamiento de este tipo de residuos no se deberá de realizar en terrenos abiertos y sobre todo alejados de cuerpos de agua y escurrimientos. En este caso la constructora contratará a una empresa que esté autorizada para el manejo y traslado de residuos peligros, la cual en cada recepción entregará un manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos, en el que se indique la descripción del residuo, la cantidad y el tipo de contenedor.



Figura VI.26 Almacén de residuos sólidos tipo.

IV.3 Conclusiones

Es importante mencionar que las acciones preventivas, de compensación y mitigación propuestas en este capítulo están enfocadas a preservar las condiciones ambientales y ecológicas de la zona del proyecto, esto con el objetivo de compensar las afectaciones por la modernización del proyecto y en lo posible aumentar la calidad ambiental de la zona; así mismo, es importante mencionar que el éxito de las medidas propuestas radica en el cumplimiento de las mismas; por lo cual el promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier otra medida preventiva o de mitigación que considere pertinente la autoridad pertinente. Bajo este contexto se establece lo siguiente:

1. La promovente (SCT Guerrero) en coordinación con las autoridades ambientales estatales y municipales deberá establecer un convenio para llevar a cabo una adecuada supervisión y seguimiento de la modernización del camino para dar cumplimiento a lo que la autoridad (SEMARNAT) determine mediante el resolutivo que emita.
2. El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, sin embargo, la instalación de los patios de maquinaria, así como las casetas de vigilancia deberán quedar comprendidas en zonas desprovistas de vegetación o en su caso en zonas vivienda de las localidades involucradas.
3. Incluir señalización del cruce de fauna y reductores de velocidad de acuerdo a un monitoreo de fauna durante dos años de operación del proyecto. El cual deberá ser evaluado por la autoridad correspondiente.
4. Deberán instalarse letreros y señalización de las comunidades indicando rumbo y distancia a cada entronque y caminos reales que llevan a las comunidades involucradas en el trayecto de la carretera modernizada.
5. Se deberá realizar el cercado y delimitación del derecho de vía con cerca de cinco hilos de alambre de púas, también con el fin de conducir a la fauna a las obras de drenaje.
6. Las acciones de reforestación quedaran a consideración de las autoridades correspondientes, siempre que estén al alcance del proyecto en cuestión.
7. Se dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes de las actividades de modernización y cumplimiento de condicionantes y términos que la autoridad determine.



CAPÍTULO VII

Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.

Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino San Francisco - Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 con una meta de 6.0 km en el municipio de Copala en el estado de Guerrero.

Índice de contenido

VII.1 Pronósticos ambientales 2

VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 3

VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 5

VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 8

VII.2 Selección de trayectoria 11

VII.3 Pronostico ambiental 12

Capítulo VII

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

VII.1 Pronósticos ambientales

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en la sección del capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrollará en el municipio de Copala en el estado de Guerrero y tiene la finalidad de eficientar el traslado de productos, bienes y servicios, mediante la modernización de un camino rural que se pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D. Este proyecto beneficiará a los pobladores de la localidad de Mata de mangle, ya que contarán con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios con lo que se combatirá de alguna manera el rezago económico existente en la localidad, además de optimizar el acceso a productos, bienes y servicios de manera más sencilla.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el Estado de Guerrero es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de las actividades turísticas propias de la región.

Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal, puesto que la

modernización de esta carretera existente va a minimizar los traslados en tiempo y costo dentro del camino rural existente en el área circundante.

Dentro del plan estatal de desarrollo de Guerrero, se considera que la modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que la presencia de vías de comunicación permite a las poblaciones beneficiadas acceder a más y mejores servicios de infraestructura básica, que, en su conjunto, elevarán la calidad de vida de esta zona del país.

Los objetivos de este proyecto son:

- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al realizar la modernización de una carretera existente y así no afectar zonas nuevas.
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El proyecto se encuentra dentro de un mosaico de áreas de áreas agrícolas, asentamientos humanos y vegetación forestal, cabe mencionar, que la vegetación forestal se encuentra alejada del área del proyecto, por lo que no se afectará vegetación forestal de ningún tipo, así mismo, el proyecto se desarrollará sobre la superficie del actual camino, por lo que las áreas de afectación presentan un uso de suelo agropecuario y asentamientos humanos, por lo que la afectación total del proyecto (área de ceros) es de 9.60 hectáreas de las cuales 6.10 hectáreas son afectación agropecuaria y 3.50 hectáreas pertenecen al camino existente, la afectación se debe a la ampliación del camino hacia sus márgenes extremos, ya que el actual camino no cumple con las características físicas para ser modernizado, por lo cual, se tendrá que realizar la ampliación, para que la carretera proyectada (tipo D) cumpla con las especificaciones técnicas y de seguridad.



Figura VII.1 Vista de las condiciones actuales del camino.

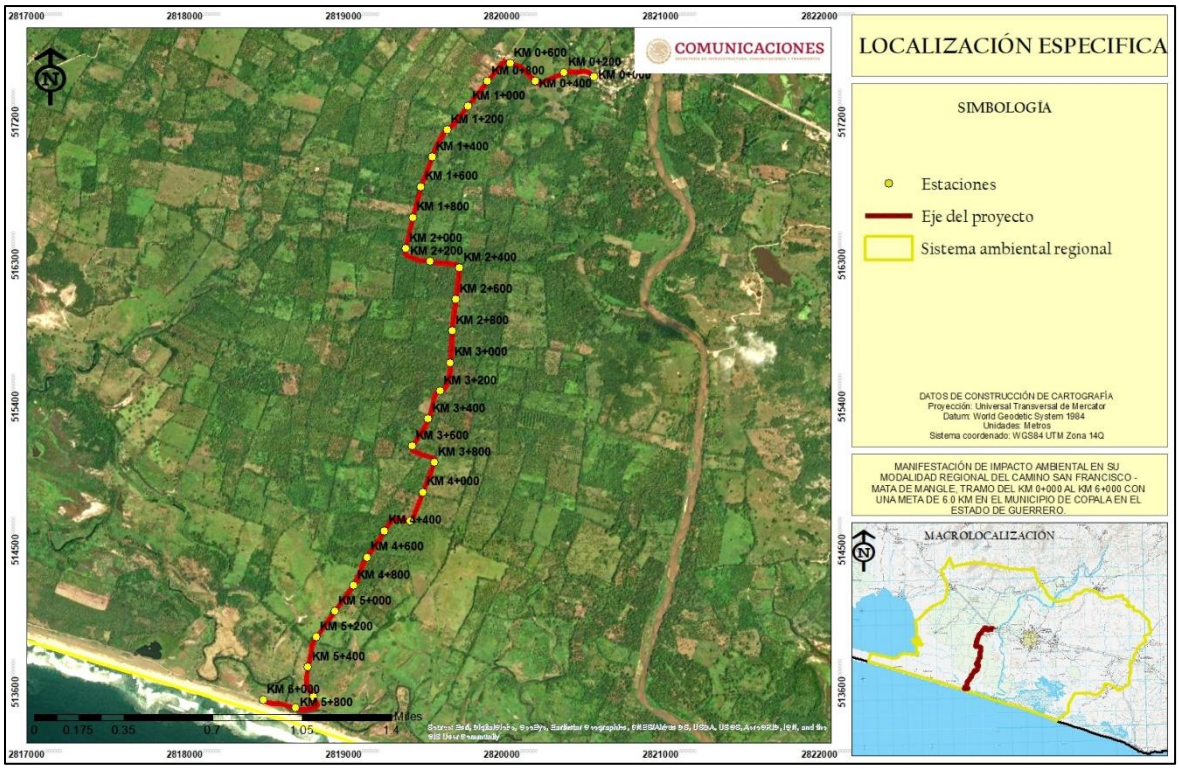

Figura VII.2 Vista del eje del proyecto siguiendo la trayectoria del proyecto.

Debido a que el actual camino se encuentra en constante uso por los pobladores de Mata de mangle, primeramente porque es la única vía de acceso a la localidad, en segundo, porque en la zona se encuentran numerosas áreas de cultivo y ganadería, por lo que, el camino recibe mantenimiento constante, la vegetación presente se reduce a especies secundarias de selva baja caducifolia que forman parte de la delimitación entre el camino y los predios (cercas vivas) y se encuentran con un alto grado de perturbación, estas especies de flora fueron plantadas de manera intencional para delimitar los predios, por lo cual, la vegetación carece de valor ecológico para el sistema ambiental regional.



Figura VII.3 Vista de las especies de flora que forman parte de la delimitación de los predios y el camino existente.

Actualmente el área del proyecto, no representa un valor ecosistémico de importancia, ya que el estado de conservación de la vegetación es muy bajo, el área no funciona como corredor biológico de fauna silvestre y el área no se encuentra bajo ningún régimen de pago por servicios ambientales. Además, el valor económico de los predios en las localidades de San Francisco y Mata de mangle es muy bajo, debido a que no cuentan con una vía de comunicación adecuada y, por consiguiente, el acceso de servicios básicos de salud, alimentación y vivienda es muy reducido.



Figura VII.4 Vista de las actividades agrícolas en la zona del proyecto.

VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El proyecto pretende la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D, y debido a que el actual camino presenta las condiciones físicas para ser modernizado y solo conlleva la ampliación del camino, con una afectación de 9.60 hectáreas, de las cuales 6.10 hectáreas son afectación agropecuaria y 3.50 hectáreas pertenecen al camino existente, pero como se ha mencionado, el proyecto se encuentra en uso desde hace varias décadas, lo que ha fragmentado y reducido los ecosistemas característicos de la zona, por lo que ambientalmente el desarrollo del proyecto no representa un impacto ambiental significativo.



Figura VII.5 Vista de las condiciones del camino a modernizar.



Figura VII.6 Vista de las actividades agrícolas aledañas al camino.

Una vez llevado a cabo la modernización del camino y no implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, el área colindante no cambiara mucho con respecto a las condiciones actuales, las áreas agrícolas seguirán siendo labradas, los centro de población de San Francisco y Mata de mangle seguirán con la expansión gradual que hoy tienen, el cambio más significativo será la reducción de la cobertura vegetal a las orillas del camino (donde existe), sin que se vea afectada la superficie forestal del sistema ambiental regional, lo que no representa un cambio radical, pero si gradual, que con el paso del tiempo y la conjunción de otros impactos ambientales, afectarán de manera significativa el estado de conservación de la flora, fauna, suelo, agua y aire presentes en el SAR.



Figura VII.7 Vista satelital donde se observa la fragmentación del ecosistema, debido a la expansión de las áreas de pastoreo y agrícolas.

Como se observa en el entorno del área del proyecto en un periodo de 19 años las localidades de San Francisco, Mata de mangle y la cabecera municipal de Copala se han expandido, lo cual conlleva, el requerimiento de mayores áreas agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos, por lo cual la mancha urbana con el tiempo se irá extendiendo y la vegetación natural/forestal se reducirá a las partes altas del SAR y lo que consecuentemente afectará la diversas biológica de la flora y fauna; aunado a esto al no llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas, se perderá más rápido la diversidad biológica que aún persiste en la zona.

Si bien el camino afectará de manera visual el SAR, este escenario no es muy distinto al actual, a excepción de la pavimentación del camino, ya que en la zona circundante al proyecto, las áreas agrícolas y zonas habitacionales son muy evidentes y estas seguirán creciendo conforme, un claro ejemplo es el cambio en la cobertura forestal que ha trascurrido desde el año 2004 hasta la fecha (2023), en el cual es evidente la reducción de la cobertura natural, crecimiento de las áreas agrícolas y de la zona urbana entre San Francisco, Mata de mangle y la cabecera municipal de Copala.

VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la perdida de la vegetación, la fragmentación del hábitat y la alteración al paisaje. No obstante, y como se ha descrito anteriormente el proyecto solo pretende la modernización de una carretera existente, por lo que se seguirá la actual trayectoria del camino existente, aunado a esto, el proyecto se encuentra dentro del área agropecuaria.

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la modernización del proyecto se encuentra la reforestación con especies nativas en una superficie de 2,000 m^2 dentro del SAR, con esta medida se pretende compensar los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, esta acción será desarrollada por la promovente en conjunto con autoridades correspondientes con el fin de tomar las mejores decisiones y contribuir a la regeneración ambiental de la región.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, resulta importante destacar que la trayectoria del nuevo tramo carretero corresponde una zona altamente influenciada por la agricultura, por lo que la fauna se encuentra representada principalmente por el grupo de las aves, sin embargo, el promovente llevara a cabo las medidas de rescate y reubicación de fauna silvestre en la zona del proyecto.



Figura VII.8 Ejemplo de una carretera tipo D con medidas de mitigación.

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción de la carretera es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la construcción de la carretera existente en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SAR a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

Durante la operación, el principal efecto acumulativo que se tendrá, será el de efecto barrera sobre la movilidad de especies de fauna, no obstante, la obra propuesta coincide con la oportunidad de restablecer la conectividad de un sistema históricamente dividido. La propuesta de construir pasos de fauna tanto en la carretera que se plantea construir, como en la carretera actual carente de ellos, determina el potencial ambiental de construcción de esta nueva obra.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SAR son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

Como se menciona en la literatura sobre infraestructura vial y en las políticas del gobierno federal, el desarrollo de obras viales se debe realizar de manera amigable y en su caso

sustentable con el medio ambiente, por lo que el mejor escenario para el proyecto es el escenario con el desarrollo del proyecto y la adecuada implementación de las medidas de mitigación propuestas, ya que si es cierto, que el cambio dentro del SAR continuará de manera gradual, las medidas como la reforestación, conservación de suelos, construcción de pasos de fauna silvestre y rescate y reubicación de flora, reducirán la velocidad de cambio y en cierto punto detendrán la perdida de la cobertura forestal, que es la mayor actividad que afecta al SAR. Esto se puede observar de manera gráfica en la matriz de evaluación de los escenarios, en la cual el escenario con medidas de mitigación es el que mayor beneficio presenta en relación a los demás escenarios.

Tabla VII.1 Matriz de valoración de escenarios posibles para el proyecto.

Escenario	cobertura forestal	Fauna silvestre	Factores			Desarrollo económico	Desarrollo social	Plusvalía de los terrenos	Accesibilidad	Sumatoria total
			Suelo	Agua	Aire					
Sin proyecto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	**18**
Con proyecto/sin medidas de mitigación	1	1	1	1	1	3	3	3	3	**17**
Con proyecto y medidas de mitigación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**27**

Dónde: 1= disminuye el servicio o valor, 2= se mantiene igual el servicio o valor y 3= aumenta el servicio o valor.

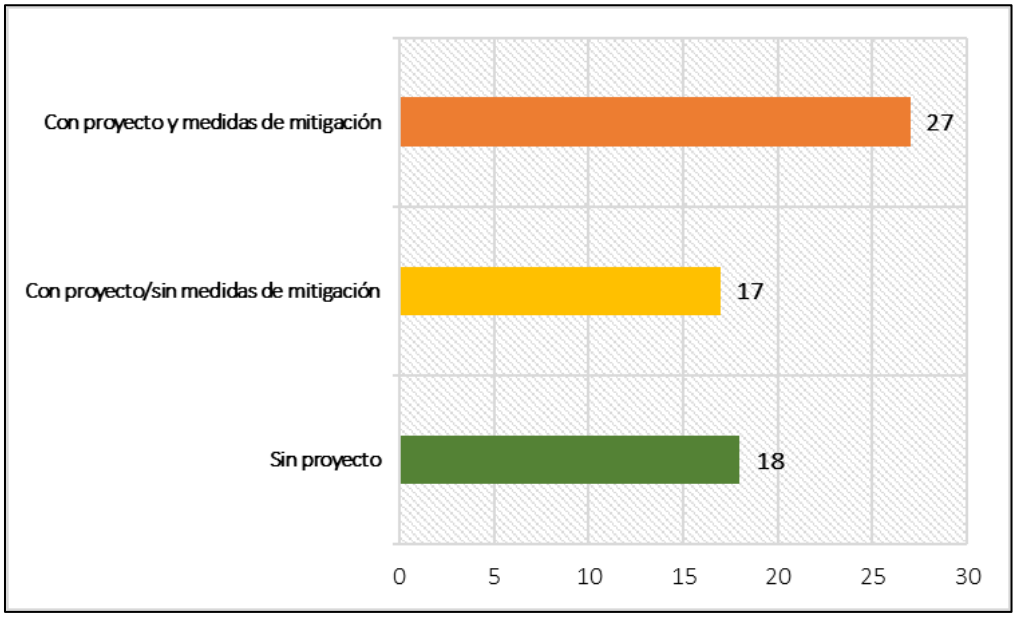

Figura VII.9 Valoración de los escenarios del proyecto.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

VII.2 Selección de trayectoria

Pensando en aprovechar la superficie del camino ya existente, el proyecto se realizará siguiendo la trayectoria actual, solo afectando las áreas aledañas al proyecto, para alcanzar las especificaciones de un camino tipo D y brindar seguridad de tránsito a los usuarios; esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias propuestas, se aprovecha el tramo ya existente, lo cual ahorra gastos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir modernizar un camino ya existente reduce los impactos ambientales en comparación de trazar un nuevo eje.

Con lo anterior, se mejora el trazo actual aumentando la seguridad y operatividad del mismo al eliminar algunas curvas horizontales, siempre apegándose al eje del camino actual y sin afectar las construcciones existentes.

Por lo que la trayectoria seleccionada evitará:

- Causar conflictos sociales con los pobladores de San Francisco y Mata de mangle.
- Evitar conflictos sociales con los propietarios de los terrenos aledaños a camino.
- Evitar la mínima afectación ambiental.
- Reducir los costos de construcción al seguir parte del camino actual.

Cabe señalar que, la trayectoria elegida para llevar a cabo el proyecto, es el camino existente, por lo que se tratará de una modernización afectando un área mínima de áreas agropecuarias y removiendo solo 191 individuos (cercas vivas) de vegetación secundaria de selva baja caducifolia que se encuentran como delimitación entre el camino y los predios; como se ha mencionado, estas afectaciones se deben a que el camino actual no cumple con el ancho necesario para alcanzar un ancho de corona de 7.0 metros; siendo esta opción de camino la más viable económica, social y ambientalmente.



Figura VII.10 Condiciones del camino elegido para llevar a cabo el proyecto.

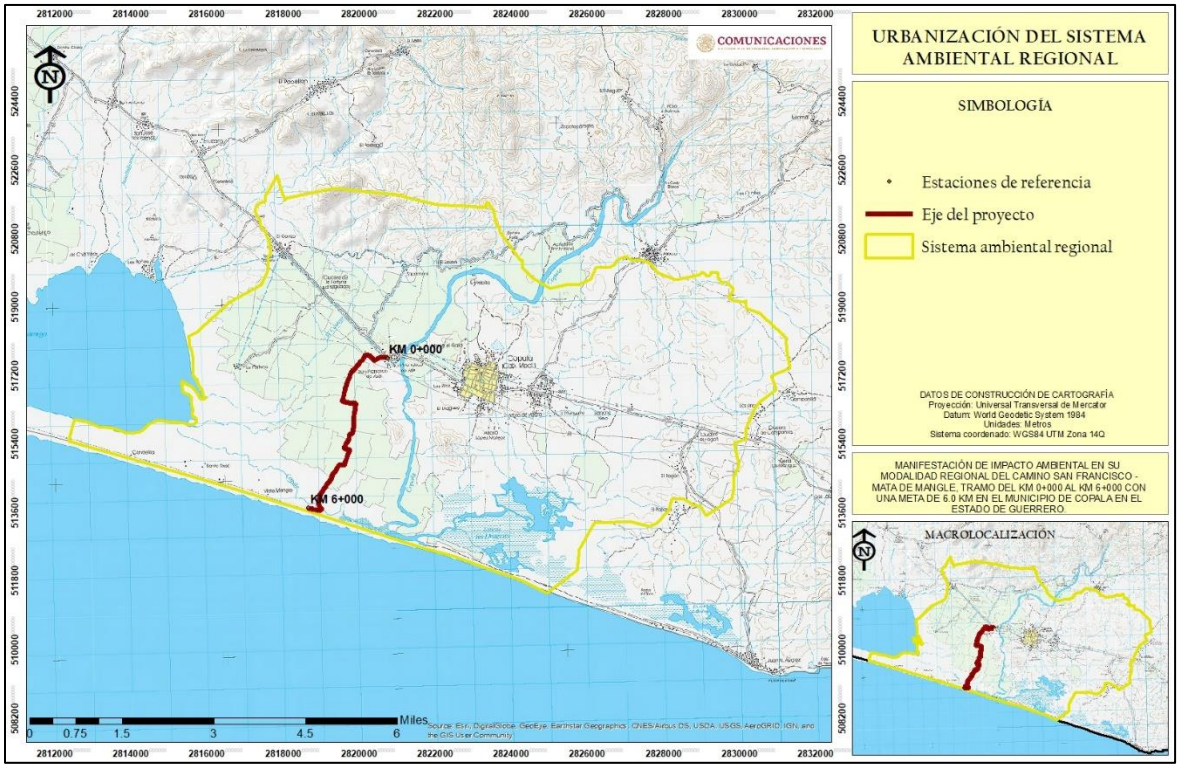

Figura VII.11 Trayectoria seleccionada.

VII.3 Pronostico ambiental

El proyecto de modernización del camino se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas y asentamientos humanos, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del puente solo se puede observas a las orillas del camino existente (cercas vivas) formando parte de la delimitación entre este y las áreas agrícolas, por lo que no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la modernización del camino.

La trayectoria seleccionada es la más adecuada, ya que el área del camino existente se ocupara para la modernización, con lo cual se minimiza el impacto ambiental y la afectación a los propietarios de los predios aledaños al camino, requiriendo una superficie de 9.60 hectáreas, de las cuales 6.10 hectáreas son afectación agropecuaria y 3.50 hectáreas pertenecen al camino existente, ya que en la zona es potencialmente agropecuaria, por lo que no se afectara vegetación forestal de ningún tipo; sin embargo, como medida compensatoria se estará llevando a cabo la reforestación de una superficie 2,000 m^2 dentro del Sistema Ambiental con especies nativas de la comunidad vegetal secundaria de selva baja

caducifolia, por lo que el proyecto se considera ecológicamente viable y socialmente aceptable.

Es importante mencionar, que la modernización del camino no implicará la modificación del medio ambiente del SAR, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la modernización del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente la comunicación de manera segura y rápida hacia la capital del estado.

La implementación de las acciones de prevención, mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI de este documento, permitirá que el proyecto no cauce desequilibrios ambientales dentro del SAR, pero principalmente creando un proyecto viable con el medio ambiente, que respete a la flora y fauna que se encuentra y desplaza por el área del proyecto.



CAPÍTULO VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada en la manifestación de impacto ambiental.

Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino San Francisco - Mata de mangle, tramo del km 0+000 al km 6+000 con una meta de 6.0 km en el municipio de Copala en el estado de Guerrero.

Índice de contenido

VIII.1 Presentación de la información 2
VIII.1.1 Cartografía 2
VIII.1.2 Fotografías 3
VIII.2 Otros anexos 3
VIII.3 Memorias 3
VIII.4 Metodologías 4
VIII.4.1 Metodología para la identificación de flora del SAR, AI y AP 4
VIII.4.1.1 Análisis cuantitativo de la flora del SAR y AP 5
VIII.4.2 Metodología para la identificación de fauna silvestre del SAR y AP 7
VIII.4.2.1 Análisis cuantitativo de la fauna silvestre del SAR, AI y AP 10
VIII.4.3 Metodología para la cuantificación de los impactos ambientales 11
VIII.5 Bibliografía utilizada 17

Capítulo VIII

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

VIII.1 Presentación de la información

La información contenida en el estudio ambiental referido es real y fidedigna, los datos en el estudio se obtuvieron empleando las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país, se usó la mayor y mejor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales que pudiera causar el proyecto. El estudio cumple con lo establecido en el Artículo 247 del Código Penal Federal y el Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Cartografía

Los mapas utilizados en la ilustración del proyecto presentan los elementos básicos y necesarios para la interpretación del mapa.

- Título: Objetivo del mapa
- Punto cardinal: Rosa de los vientos indicando el norte geográfico.
- Datum: WGS84
- Sistema de coordenadas: Coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM).
- Escala: Barra de escala en metros.
- Simbología: Elementos descritos en el mapa.
- Zona UTM: 14 Q.

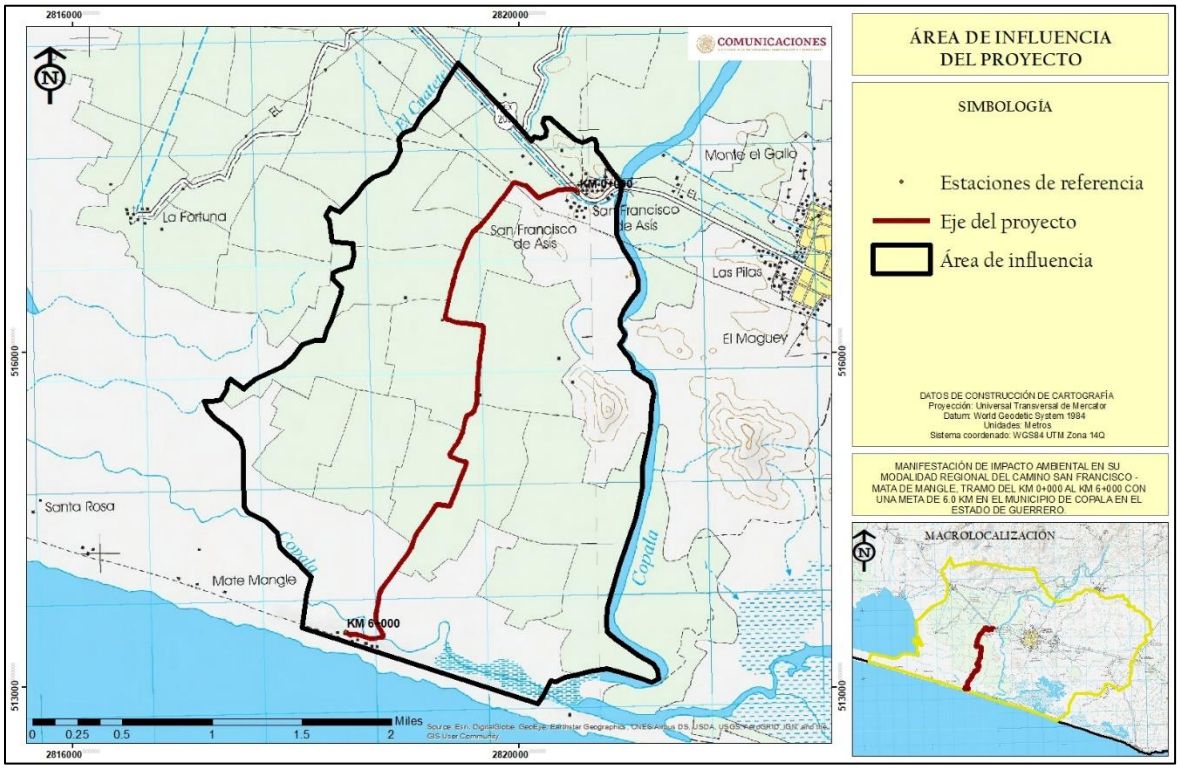

Figura VIII.1 Ejemplo de la cartografía utilizada en el estudio de impacto ambiental.

VIII.1.2 Fotografías

Las imágenes fotografías utilizadas en la ilustración del estudio de impacto ambiental son recientes y corresponden al Área del Proyecto (AP) y del Sistema Ambiental Regional (SAR), en las fotografías aparece la fecha y hora de la captura fotográfica.

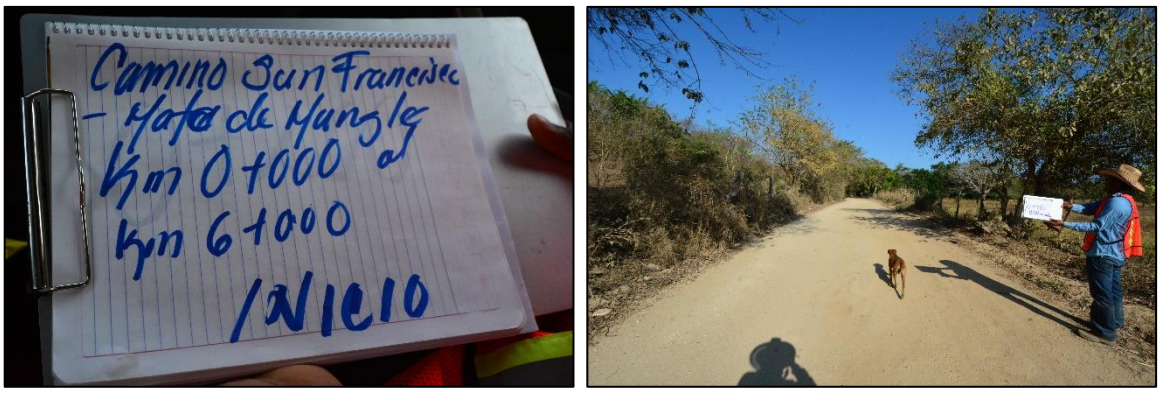

Figura VIII.2 Fotografías tomadas en el área del proyecto.

VIII.2 Otros anexos

Durante la elaboración del estudio de impacto ambiental para el proyecto se generaron archivos que complementan la información vertida en el estudio, estos anexos comprenden;

- Anexo I. Reporte fotográfico del cadenamiento del proyecto cada 600 metros.
- Anexo II. Reporte fotográfico de flora.
- Anexo III. Especies propuestas para las acciones de reforestación.

VIII.3 Memorias

Durante los análisis técnicos realizados para la elaboración del proyecto, se generaron archivos en formato Excel y shapefile, los cuales complementan la información vertida en el estudio, estos archivos comprenden;

Archivos Excel.

- Vértices del Sistema Ambiental Regional.
- Vértices del área de influencia.
- Coordenadas UTM del cadenamiento cada 200 metros.

Archivos shapefile.

- Sistema Ambiental Regional.
- Área de influencia.
- Eje del camino.
- Línea de ceros.

VIII.4 Metodologías

VIII.4.1 Metodología para la identificación de flora del SAR, AI y AP

Metodología empleada en la identificación de la comunidad de bosque de pino - encino presentes en el proyecto y SAR, se encuentra dividida en dos etapas, las cuales se describen a continuación.

Etapa 1: De gabinete

En primer término, se realizó una revisión bibliográfica sobre estudios de vegetación y flora que se han realizado en la región donde se ubica el proyecto y zonas adyacentes, así como de los aspectos abióticos relevantes (relieve, suelo, geología, hidrología, clima etc.) a fin de tener un conocimiento previo del sistema ambiental. Posteriormente, se procedió al análisis preliminar de la información y se elaboró una lista florística de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

Etapa 2: De campo y determinación

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales que se distribuyen a lo largo del área de influencia del proyecto. Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación que actualmente se desarrolla ha estado sujeta a diferentes factores de perturbación, presentando modificaciones en su estructura y composición florística, se optó por realizar muestreos dirigidos, lo anterior con el fin de tener una identificación de las especies que se desarrollan a las orillas del camino y de las comunidades vegetales que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional.

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos lineales de 50 metros de largo por 2 metro de ancho cubriendo una superficie de 100 m^2, para el estrato arbóreo y 50 m^2 para el estrato arbustivo y 1 m^2 para el estrato herbáceo.

Los muestreos lineales de basaron en:

- Longitud de 100 metros por 2 metro de ancho, para cubrir una superficie de 100 metros cuadrados.
- Contabilizar las especies arbóreas con un DAP superior a 5 com.
- Se ajusta dicha área a las condiciones de la vegetación encontrada en la línea de ceros (área entre el límite de la actual carretera y el límite de la línea de ceros del proyecto)
- Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

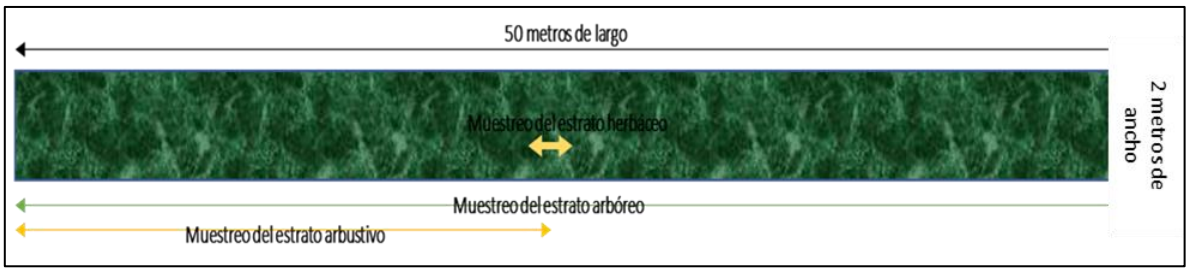

Figura VIII.3 Diagrama de muestreo empleado en el muestreo de vegetación.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

Identificación *in situ* de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.

Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño *et al.,* (1972) y Lot y Chiang, (1986).



Figura VIII.4 Muestreos de vegetación en el área del proyecto.

VIII.4.1.1 Análisis cuantitativo de la flora del SAR y AP

Esta etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Para evaluar la contribución estructural de las especies en el área de estudio se utilizó la estimación de las siguientes variables estructurales: abundancia, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia.

IVI= Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa= (Dominancia absoluta por especie / Dominancia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Dominancia absoluta = Cobertura de una especie / Área muestreada

La cobertura de las especies florísticas se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB= (\pi*d*L)/2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa= (Densidad absoluta por cada especie / Densidad absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Densidad absoluta= Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

Frecuencia relativa= (Frecuencia absoluta por cada especie / Frecuencia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Frecuencia absoluta= Número de cuadros en los que se presenta cada especie / Número total de cuadros muestreados.

Para el análisis de la estructura vegetal se aplicaron los siguientes índices de diversidad;

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg}= (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

VIII.4.2 Metodología para la identificación de fauna silvestre del SAR y AP

De acuerdo con la composición faunística de la zona del proyecto, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el área del proyecto, se realizaron avistamientos por transectos y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de agosto del 2023.

- Transectos. Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).



Figura VIII.5 Vista de las actividades de muestreo de fauna silvestre (transectos).

- Cámaras-trampa. Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006.).



Figura VIII.6 Vista de las actividades de muestreo de fauna silvestre (cámaras-trampa).

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto y sistema ambiental regional.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 m.

- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 50 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 20 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 200 m.

- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida

nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

VIII.4.2.1 Análisis cuantitativo de la fauna silvestre del SAR, AI y AP

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la fauna silvestre que se desplaza por el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a toda la población faunística encontrada y no por grupos, ya que todas las especies se encuentran conviviendo dentro del ecosistema, además de forma directa o indirecta se encuentran relacionadas dentro de la cadena alimenticia o como parte simbiótica entre las especies.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad faunística del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Simpson (S)

$$S = \Sigma(n^2 / N^2) = \Sigma p_i^2$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, sin embargo, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en los sitios de muestreo sean de la misma especie. El rango de valores es de: 0 (bajo), 0.5 (medio) y 1 (alto).

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log \, S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

VIII.4.3 Metodología para la cuantificación de los impactos ambientales

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (*Garmendia et. al. 2006*). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla V.4 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	**Característica del atributo**	**Valor del atributo**	
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- SIGNO

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- INTENSIDAD (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1

Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- EXTENSIÓN (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- MOMENTO (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- ACUMULACIÓN (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

- PERSISTENCIA (P)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

- REVERSIBILIDAD (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- PERIODICIDAD (PR)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- EFECTO (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

$$\text{Formula 1} \quad Im = +/- (In + E + Mo + A + P + Rv + Rc + Pr + Ef)$$

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto

tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

VIII.5 Bibliografía utilizada

AGUILERA, N. 1989. TRATADO DE EDAFOLOGÍA DE MÉXICO TOMO 1. LAS PRENSAS FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO.

ÁLVAREZ ROMERO, J., R.A. MEDELLÍN, A. OLIVERAS DE ITA, A., H. GÓMEZ DE SILVA Y O. SÁNCHEZ. 2008. ANIMALES EXÓTICOS EN MÉXICO: UNA AMENAZA PARA LA BIODIVERSIDAD. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD, INSTITUTO DE ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y PESCA.MÉXICO, D.F.

ARANDA, M. 2000. HUELLAS Y OTROS RASTROS DE LOS MAMÍFEROS GRANDES Y MEDIANOS DE MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD E INSTITUTO DE ECOLOGÍA A. C. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO. D.F.

BAESSO, D. P. Y F. L. GONZÁLES. 2003. CAMINOS RURALES. TÉCNICAS ADECUADAS DE MANTENIMIENTO. FORIANAPOLIS, DER.

BENÍTEZ DÍAZ, H., VEGA LÓPEZ, E., PEÑA JIMÉNEZ, A. Y ÁVILA FOUCAT, S. 1998. ASPECTOS ECONÓMICOS DE BIODIVERSIDAD EN MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD –INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y PESCA. MÉXICO. D. F.

CASANELLAS PORTA, J., LÓPEZ-ACEVEDO, ROQUERO DE LABURU., EDAFOLOGÍA PARA LA AGRICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE. EDICIONES MUNDI PRENSA. MADRID.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). 2004. MAPA BASE DEL ESTADO DE GUERRERO. ESCALA DE IMPRESIÓN 1: 1 550000. MÉXICO.

CONABIO (COMP.). 2011. CATÁLOGO DE AUTORIDADES TAXONÓMICAS DE LOS ANFIBIOS (AMPHIBIA: CRANIATA) DE MÉXICO. BASE DE DATOS SNIB-CONABIO. MÉXICO. INCLUYE INFORMACIÓN DEL PROYECTO CS003CONAPO. 2010. ESTIMACIONES CON BASE AL XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. CONAPO. 2010. ÍNDICES DE MARGINACIÓN. GUERRERO.

FITZ PATRICK, E. A., 1980. SUELOS: SU FORMACIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN. CECSA. MÉXICO, D.F.

FLORES-VILLELA, O., Y U.O. GARCÍA-VÁZQUEZ. 2013. BIODIVERSIDAD DE REPTILES EN MÉXICO. REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD 84.GARCÍA, A. Y G. CEBALLOS. 1994. GUÍA DE CAMPO DE LOS REPTILES Y ANFIBIOS DE LA COSTA DE JALISCO, MÉXICO. FUNDACIÓN ECOLÓGICA DE CUIXMALA, A. C.-INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. MÉXICO, D.F.

GARCÍA, E. 2004. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN. INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. 5ª EDICIÓN. MÉXICO, D. F.

HALL. R. 1981. THE MAMMALS OF NORTH AMERICA. VOLS. I Y II. 2D ED. A WILEY INTERSCIENCE PUBLICATION, JOHN WILEY & SONS INC., NEW YORK.

HOWELL, S. N. G. Y S. WEBB. 1995. A GUIDE TO THE BIRDS OF MEXICO AND NORTHERN CENTRAL AMERICA. OXFORD UNIVERSITY PRESS.

INEGI. 2005. GUÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE CARTOGRAFÍA USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN. MÉXICO, D. F.

INEGI. 2010. ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE GUERRERO.

LOT, A. Y F. CHIANG (COMPS.). 1986. MANUAL DE HERBARIO: ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE COLECCIONES, TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE EJEMPLARES BOTÁNICOS. CONSEJO NACIONAL DE LA FLORA DE MÉXICO. MÉXICO, D.F.

MATOS, F. Y J. M. MONTOYA. 1967. EL SISTEMA DE DANSEREAU PARA LA DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN. TURRIALBA 17 (4):436-346.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SCT2/2000.CARACTERÍSTICAS DE LAS ETIQUETAS DE ENVASES Y EMBALAJES DESTINADAS AL TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 20 DE SEPTIEMBRE DE 2000).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-SEMARNAT-1997. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE CORTEZA, TALLOS Y PLANTAS COMPLETAS DE VEGETACIÓN FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-006-SCT2/2011. ASPECTOS BÁSICOS PARA LA REVISIÓN OCULAR DIARIA DE LA UNIDAD DESTINADA AL AUTO TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 22 DE AGOSTO DE 2011).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-SEMARNAT-1997. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAMAS, HOJAS O PENCAS, FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE COGOLLOS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-SCT2/2003. CONDICIONES PARA EL TRANSPORTE DE LAS SUSTANCIAS, MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS EN CANTIDADES LIMITADAS (DOF, 5 DE JULIO DE 2012).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR ELAPROVECHAMIENTO DE LEÑA PARA USO DOMÉSTICO (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-019-SCT2/2004. DISPOSICIONES GENERALES PARA LA LIMPIEZA Y CONTROL DE REMANENTES DE SUSTANCIAS Y RESIDUOS PELIGROSOS EN LAS UNIDADES QUE TRANSPORTAN MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 8 DE DICIEMBRE DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-SEMARNAT-2001. QUE ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS Y LINEAMIENTOS QUE DEBERÁN OBSERVARSE PARA LA REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES DE PASTOREO (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-021-SEMARNAT-2000. QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE FERTILIDAD, SALINIDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS, ESTUDIOS MUESTREO Y ANÁLISIS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-023-SEMARNAT-2001. QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE DEBERÁN CONTENER LA CARTOGRAFÍA Y LA CLASIFICACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE SUELOS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-SEMARNAT-1995. ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER LOS MEDIOS DE MARQUEO DE LA MADERA EN ROLLO, ASÍ COMO LOS LINEAMIENTOS PARA SU USO Y CONTROL. (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-027-SEMARNAT-1997. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE TIERRA DEL MONTE (DOF, 23 ABRIL DE 2013).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-028-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAÍCES Y RIZOMAS DE VEGETACIÓN FORESTAL (DOF, 23 ABRIL DE 2013).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE (DOF, 6 DE MARZO DE 2006).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DE HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIÉSEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-048-SEMARNAT-1993. ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS, MONÓXIDO DE CARBONO Y HUMO, PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN QUE UTILIZAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA-ACEITE COMO COMBUSTIBLE (DOF, 22 DE OCTUBRE DE 1993).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SEMARNAT-1993. ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GAS LICUADOS DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005. ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 23 DE JUNIO DE 2006).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-053-SEMARNAT-1993 ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-054-SEMARNAT-1993 ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MÁS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS POR LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT- 1993 (DOF, 22 DE OCTUBRE DE 1993).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-055-SEMARNAT-2003 ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS PARA UN CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS PREVIAMENTE ESTABILIZADOS (DOF, 3 DE NOVIEMBRE DE 2004).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-057-SEMARNAT-1993 ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBEN OBSERVARSE EN EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CELDAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO PARA RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).- VINCULACIÓN CON EL PROYECTO EN MATERIA DE RUIDO.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. DETERMINA LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES TERRESTRES Y ACUÁTICAS PROBABLEMENTE EXTINTAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, AMENAZADAS Y SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL Y QUE ESTABLECE ESPECIFICACIONES PARA SU PROTECCIÓN (DOF, 30 DE DICIEMBRE DE 2019).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-060-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LOS SUELOS Y CUERPOS DE AGUA POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-060-SEMARNAT-1994. QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LOS SUELOS Y CUERPOS DE AGUA POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-061-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-062-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD QUE SE OCASIONEN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y AGROPECUARIOS (DOF, 13 DE MAYO DE 1994).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE EDICIÓN (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-083-SEMARNAT-2003. ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MONITOREO, CLAUSURA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL. (DOF, 20 DE OCTUBRE DE 2004).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-085-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE HUMOS, PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES, BIÓXIDOS DE AZUFRE Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO Y LOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO INDIRECTO POR COMBUSTIÓN, ASÍ COMO LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE BIÓXIDO DE AZUFRE EN LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DIRECTO POR COMBUSTIÓN (DOF, 3 DE SEPTIEMBRE DE 2009).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005. MENCIONA LAS ESPECIFICACIONES DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE. (DOF, 30 DE ENERO DE 2006)

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-SEMARNAT-2005. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS TERRESTRES QUE SE REALICEN EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES (DOF, 19 DE MAYO DE 2005).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-126-SEMARNAT-2000. QUE SE ESTABLECEN LAS ESPECIFICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE COLECTA CIENTÍFICA DE MATERIAL BIOLÓGICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES Y OTROS RECURSOS BIOLÓGICOS EN EL TERRITORIO NACIONAL (DOF 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINACIÓN EN SUELOS AFECTADOS POR HIDROCARBUROS (DOF, 29 DE MARZO DE 2005).

RAMÍREZ, P. J. 1999. CATÁLOGO DE AUTORIDADES DE LOS MAMÍFEROS TERRESTRES DE MÉXICO. UAM-IZTAPALAPA. BASE DE DATOS SNIB-CONABIO, PROYECTO Q023 Y CEBALLOS ET AL. 2002. THE MAMMALS OF MEXICO. OCC. PAPERS MUS. TEXAS TECH UNIV. 218:1-24.

La Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de Guerrero.

Ley Agraria. DOF 09-04-2012. Ley aguas del estado de Guerrero.Ley de Aguas Nacionales. DOF 07-06-2013.

Ley de Caminos y Puentes y Autotransporte Federal DOF-16-12-2013.

Ley de protección a los animales en el estado de Guerrero.09 marzo de 1991.

Ley de Vías Generales de Comunicación. DOF 25-10-2005.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. DOF 08-05-2023.

Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024. Estado de Guerrero.

Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024. Copala, Guerrero.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. DOF 08-05-2023.

Reglamento para el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas. DOF 08 De agosto de 2000.