



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



CAPÍTULO I

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUMODALIDAD REGIONAL (MIA-R)
PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CAMINO "E.C.E. (LÁZARO CÁRDENAS - PLAYA AZUL)
- BORDONAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000, CON UNA META DE 4.0 KM.,
UBICADO EN EL ESTADO DE MICHOACÁN"

Contenido

I.1 Proyecto	2
I.1.1 Nombre del proyecto	4
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	4
I.2 Datos del sector y tipo de proyecto	4
I.2.1 Sector	4
I.2.1.1 Subsector	4
I.2.2 Tipo de proyecto	5
I.2.3 Estudio de riesgo o modalidad	5
I.2.4 Dimensiones del proyecto.....	5
I.3 Datos generales del promovente	7
I.3.1 Nombre o razón social.....	7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	7
I.3.3 Nombre del representante legal	7
I.3.4 Cargo del representante legal	7
I.3.5 Registro Federal de Contribuyentes del representante legal	¡Error! Marcador no definido.
I.3.6 Clave Única de Registro de Población del representante legal	¡Error! Marcador no definido.
I.3.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	7
I.4 Datos generales del responsable de la elaboración de impacto ambiental.....	7
I.4.1 Nombre o razón social.....	7
I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del nombre o razón social del responsable	7
I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental.....	7
I.4.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico	¡Error! Marcador no definido.
I.4.5 Clave Única de Registro de Población del responsable técnico ...	¡Error! Marcador no definido.
I.4.6 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones.....	7
I.4.7 Participantes en la elaboración del estudio de impacto ambiental	7
DECLARATORIA DE VERDAD	¡Error! Marcador no definido.

Capítulo I

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

I.1 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 Michoacán 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 de desarrollo estatal de Michoacán, 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 Michoacán, 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 5^{to} inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2021). Es importante mencionar, que la modernización se realizará sobre la trayectoria actual, sin embargo, se requiere la ampliación de algunas zonas para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, por lo que se afectaran áreas agrícolas e individuos aislados de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, 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 rectificación 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 Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) se pretende la modernización de un camino tipo “E” a nivel de terracería a una carretera tipo D con una carpeta asfáltica de 7.0 m de ancho que albergará dos carriles de circulación de 3.5 m para cada sentido. El cual corresponde a un camino de menor impacto, además de que se construirá sobre un camino de terracería que se encuentra en funcionamiento desde hace varias décadas, por lo cual la SICT Centro Michoacán contempla solo su modernización, realizando la ampliación del camino actual en algunas zonas 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 anterior el proyecto en cuestión corresponde a un proyecto sustentable siendo cuidadoso con el medio ambiente, que a su vez es socialmente aceptable y económicamente viable. Además de que la promotora se encuentra en la mejor disposición conservar el medio ambiente mediante una serie de medidas de mitigación propuestas en este estudio, así como las medidas que la autoridad correspondiente considere, y que estén al alcance del proyecto.



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

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre oficial de acuerdo al área de servicios técnicos del Centro SICT Michoacán es: **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUMODALIDAD REGIONAL (MIA-R) PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CAMINO “E.C.E. (LÁZARO CÁRDENAS - PLAYA AZUL) - BORDONAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000, CON UNA META DE 4.0 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE MICHOACÁN**; pero para fines prácticos, en el documento de la MIA-R se denominará como el **Proyecto**, haciendo referencia al nombre oficial del proyecto.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el estado de Michoacán, en el municipio de Lázaro Cárdenas, específicamente une a la carretera Lázaro Cárdenas – Playa Azul (KM 0+000) con la localidad de El Bordonal (KM 4+000), dicho tramo de modernización tiene una longitud de 4.0 km.

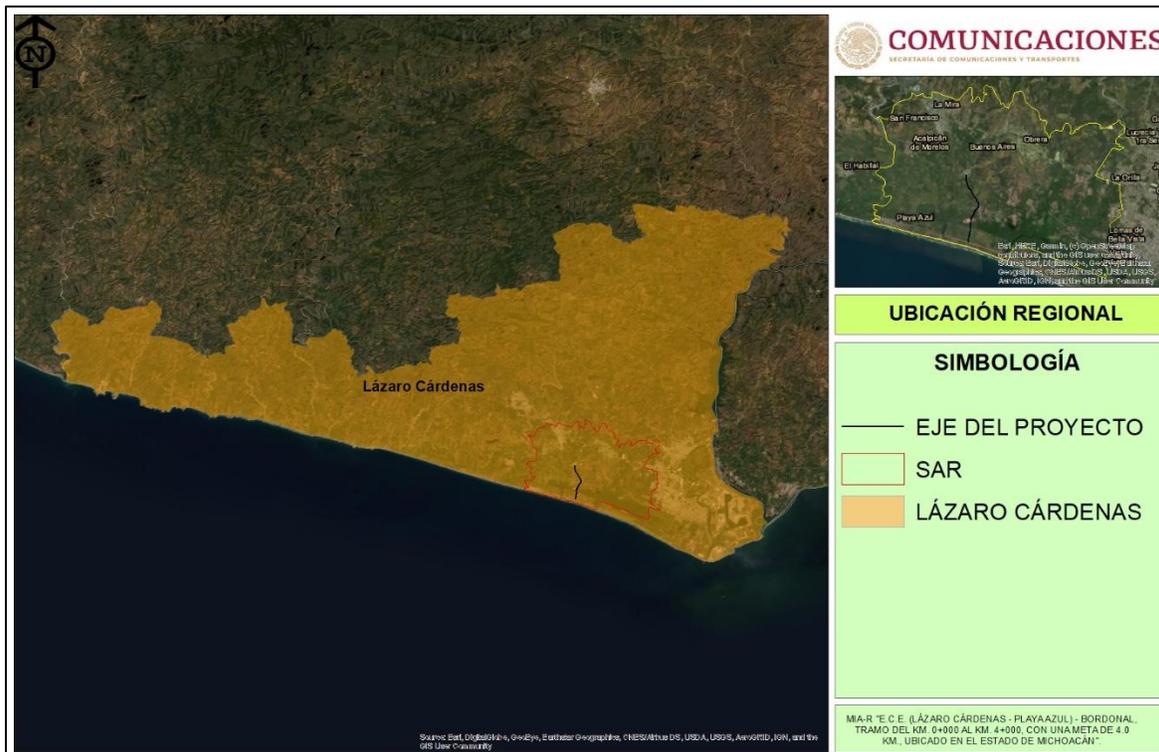


Figura I.2 Ubicación regional del SAR y proyecto.

I.2 Datos del sector y tipo de proyecto

I.2.1 Sector

El proyecto pertenece al sector de vías generales de comunicación.

I.2.1.1 Subsector

Infraestructura carretera

I.2.2 Tipo de proyecto

El proyecto trata de la modernización de un camino que actualmente presenta las características de un camino tipo E (a nivel 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 Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) Centro Michoacán.

I.2.3 Estudio de riesgo o modalidad

Para la evaluación ambiental del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, que no implica actividades riesgosas.

I.2.4 Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D en una longitud de 4.0 km, las características geométricas de esta carretera obedecen a un camino tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El proyecto contará con una velocidad de 20 a 60 km h⁻¹, y se desarrollará dentro de un derecho de vía de 20 m, con 10 m a cada lado del camino a partir del eje central. El terreno donde se pretende construir el camino se caracteriza por presentarse en una zona semiplana.

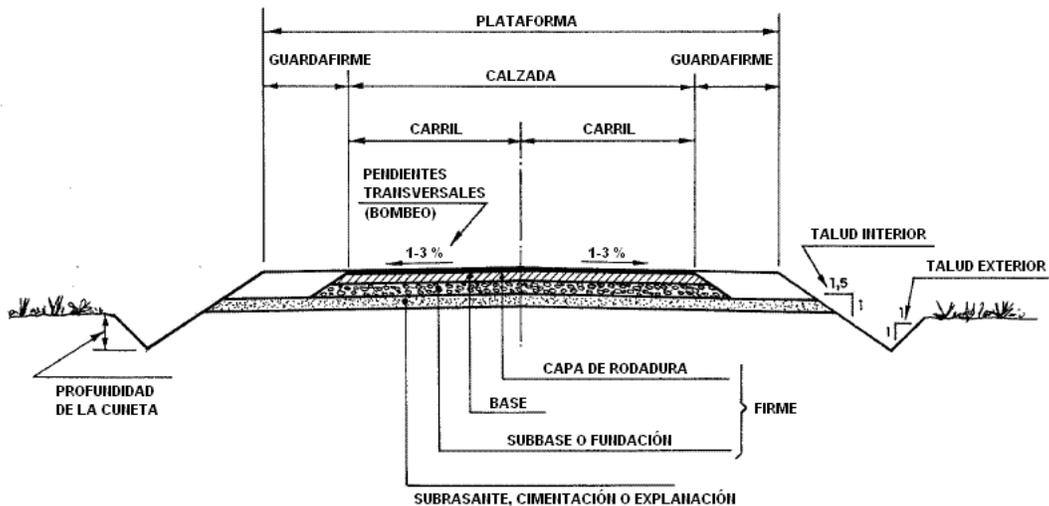


Figura I.3 Sección tipo del camino a modernizar.

El proyecto contará con un ancho de corona y calzada de 7.0 m, que albergará dos carriles de 3.5 m para cada sentido. Cabe mencionar que la modernización de la vía de comunicación está proyectada sobre un camino de terracería previo, por lo que, el área de ceros disminuye considerablemente ya que se ocupará el área que actualmente ocupa dicha terracería. Bajo este contexto, se contempla que la modernización de la carretera corresponde a 7 m de ancho en una longitud de 4.0 km, en este sentido se estima que el área que ocupará la

carpeta asfáltica es de **2.56 hectáreas**, el **área de ceros es de 3.95 hectáreas**, afectando únicamente áreas agropecuarias, sin embargo, el proyecto contará con una superficie que no será modernizada y permanecerá a nivel de terracería, la cual corresponde a la zona que se encuentra dentro del sitio Ramsar “Laguna Costera El Caimán” y que se ubica entre el km 0+780 al km 1+040, ya que esta zona presenta vegetación de manglar, después de este zona, es decir del km 1+040 al km 4+000 continua la modernización del camino, por lo que se afectarán **12 individuos** arbóreos pertenecientes a la comunidad secundaria de selva baja caducifolia que se encuentran de forma aislada en la trayectoria del proyecto, lo que permitirá alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D.



Figura I.4 Condiciones actuales del camino a modernizar.

El proyecto ocupará en su totalidad el cuerpo del camino existente, sin embargo, requerirá 3.94 hectáreas, con un uso de suelo agropecuario y 12 individuos arbóreos pertenecientes a la comunidad secundaria de selva baja caducifolia que se encuentran de forma aislada en la trayectoria del proyecto. A continuación, se muestra la tabla con las características generales de la modernización del camino.

Tabla I.1 Características geométricas de las condiciones actuales del camino y de la propuesta de modernización.

Camino existente a ampliar		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	4 - 6 metros	7.0 metros
Longitud del camino (m)	4.0 km	4.0 km
Ancho de derecho de vía (m)	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros (m)	No presenta	9.0 m
Ancho de corona (m)	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada (m)	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles (m)	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía (m)	7.85 Ha	7.85 Ha

Camino existente a ampliar		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Superficie de línea de ceros (m)	No presenta	3.94 Ha
Superficie de obras permanentes del camino (m)	Variable	2.56 Ha

I.3 Datos generales del promovente

I.3.1 Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Michoacán.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

██████████

I.3.3 Nombre del representante legal

Ing. Enrique Sydney Caraveo Acosta

I.3.4 Cargo del representante legal

Director General del Centro SCT Michoacán.

I.3.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Periférico Paseo de la Republica No. 7040, Col. Rancho de los Ejidos C.P. 58146, Morelia, Michoacán.

I.4 Datos generales del responsable de la elaboración de impacto ambiental

I.4.1 Nombre o razón social

██

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del nombre o razón social del responsable

████████████████████

I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental

██

I.4.4 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones

██
██

I.4.5 Participantes en la elaboración del estudio de impacto ambiental

██

██

MIA-R de la modernización del camino E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del Km. 0+000 al Km. 4+000, con una meta de 4.0 Km., ubicado en el estado de Michoacán.



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



CAPÍTULO II

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

Manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para la modernización del camino "E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán"

Contenido

II.1 Información general del proyecto	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto	2
II.1.2 Justificación del proyecto	3
II.1.3 Objetivos del proyecto.....	4
II.1.3.1 Objetivos particulares	4
II.1.4 Ubicación física del proyecto	4
II.1.5 Inversión requerida.....	6
II.2 Características particulares del proyecto.....	7
II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto	9
II.2.2 Dimensiones del derecho de vía	12
II.2.3 Superficies de afectación	15
II.2.4 Vías de acceso al proyecto	23
II.2.5 Programa general de trabajo	24
II.2.6 Representación gráfica regional	25
II.3 Proceso constructivo del proyecto	26
II.3.1 Descripción de las obras y actividades previas	26
II.3.2 Preparación del sitio	29
II.3.3 Construcción	30
II.3.4 Operación y mantenimiento	34
II.3.5 Requerimiento de material e insumos.....	36
II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones y campamentos.....	37
II.4 Conservación preventiva y correctiva.....	38
II.5 Manejo y confinación de residuos	41
II.5.1 Etapa de preparación del sitio	41
II.5.2 Etapa de construcción	43
II.5.3 Etapa de operación y mantenimiento	45
II.5.4 Generación de gases efecto invernadero.	46
II.5.4.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.	46
II.5.4.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, O ₃ , entre otros.....	47

Capítulo 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

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la modernización de un camino de terracería existente a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 4.0 km, el cual inicia en el entronque del camino actual de terracería con la carretera Lázaro Cárdenas – Playa Azul (km 0+000) y termina en la localidad El Bordonal (km 4+000), cabe mencionar, que el proyecto se desarrollará sobre el camino existente, el cual se encuentra en uso constante, sin embargo, requerirá de una ampliación a las orillas del camino y por lo cual se afectarán áreas agrícolas únicamente.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 4.0 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La modernización de este tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación entre la localidad de El Bordonal con la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas y principalmente con la zona económica de la zona portuaria de Lázaro Cárdenas, así como mejorar la conectividad con la capital del estado 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 que pretende modernizarse.

La región de la costa del estado de Michoacán cuentan con numerosos sitios de ecoturismo y en especial, la localidad del proyecto, poseen sitios con un alto potencial para el ecoturismo, pero la falta de vías de comunicación a limitado el desarrollo de estos proyectos y a su vez el desarrollo económico de ambas localidades; 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, y por consecuencia una mejora en la calidad de vida de los pobladores de ambas localidades.



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

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 5^{to} inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA, última reforma 18/01/2021).

II.1.2 Justificación del proyecto

La modernización de este tramo carretero es indispensable para los pobladores de la localidad de El Bordonal, ya que actualmente, para llegar a la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas, tienen que transitar por un camino de terracería que en la época de lluvias es poco transitable y riesgoso, lo cual lo ha limitado considerablemente en cuanto a desarrollo social y económico de la localidad. La barrera física que representa la zona cercana al manglar hace difícil el tránsito hacia la cabecera municipal, por lo que al contar con una vía de comunicación que haga el tránsito más rápido y sencillo, 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 del estado de Michoacán representan un corredor potencial de ecoturismo, sin embargo, debido a la falta de vías de comunicación se ha visto mermado el desarrollo de esta actividad.



Figura II.3 Vista del camino actual.

II.1.3 Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto de modernización es mejorar la conectividad e integración de las localidades más alejadas, por medio de un camino tipo D de acuerdo a las normas técnicas de la SICT 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 Michoacán, proporcionando fluidez y seguridad al tránsito vehicular.

II.1.3.1 Objetivos particulares

- Construir un camino que comunique a la localidad de El Bordonal con la cabecera municipal y zona portuaria de Lázaro Cárdenas.
- Mejorar la conectividad e integración de los municipios y localidades costeras del estado de Michoacán.
- 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 SICT.
- 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.1.4 Ubicación física del proyecto

El proyecto se ubica en el estado de Michoacán, en el municipio de Lázaro Cárdenas, específicamente une a la carretera Lázaro Cárdenas – Playa Azul (KM 0+000) con la localidad de El Bordonal (KM 4+000), dicho tramo de modernización tiene una longitud de 4.0 km. Pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada, con dos carriles de circulación de 3.5 metros.

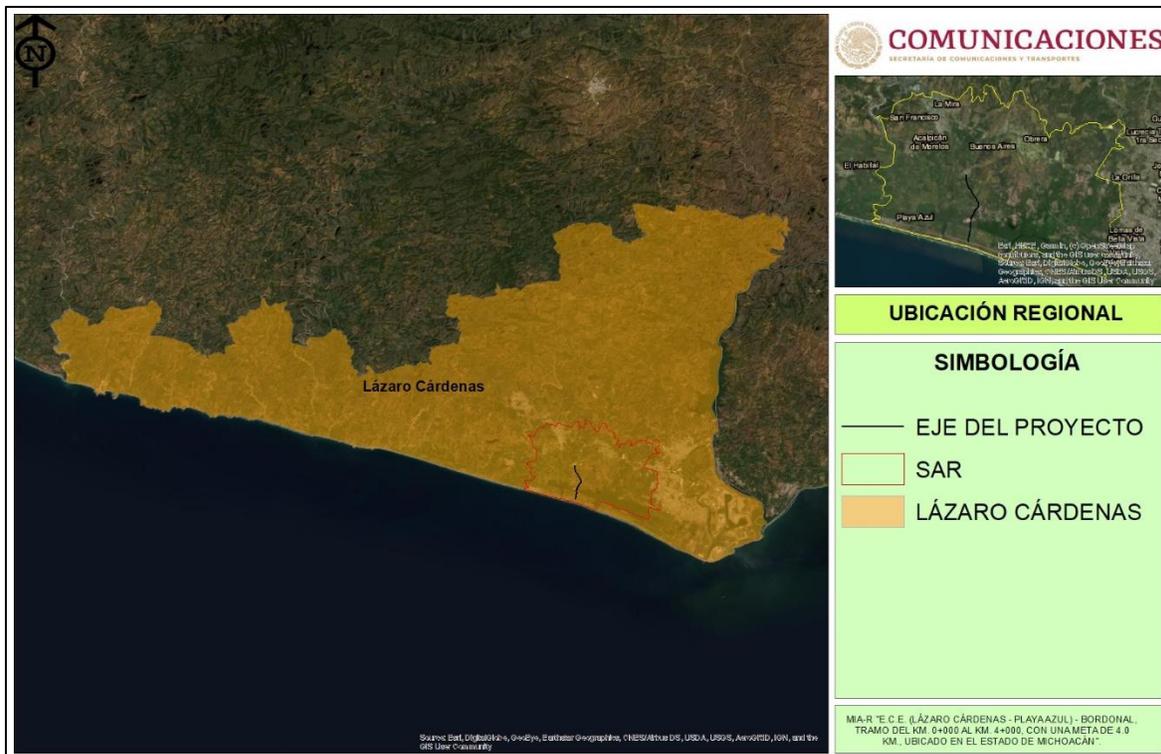


Figura II.4 Ubicación específica del proyecto.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de ubicación del proyecto.

Punto	KM	Zona	X	Y
Inicio	0+000	13 Q	784662	1989229
Final	4+000	13 Q	784579	1992772

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de cada subtramo cada 500 metros para una mejor ubicación.

Tabla II.2 Coordenadas de ubicación del proyecto cada 500 metros.

Punto	KM	Zona	X	Y
1	0+000	13 Q	784662	1989229
2	0+500	13 Q	784754	1989721
3	1+000	13 Q	784768	1990213
4	1+500	13 Q	784938	1990678
5	2+000	13 Q	785210	1991088
6	2+500	13 Q	785092	1991520
7	3+000	13 Q	784841	1991937
8	3+500	13 Q	784606	1992357
9	4+000	13 Q	784579	1992772

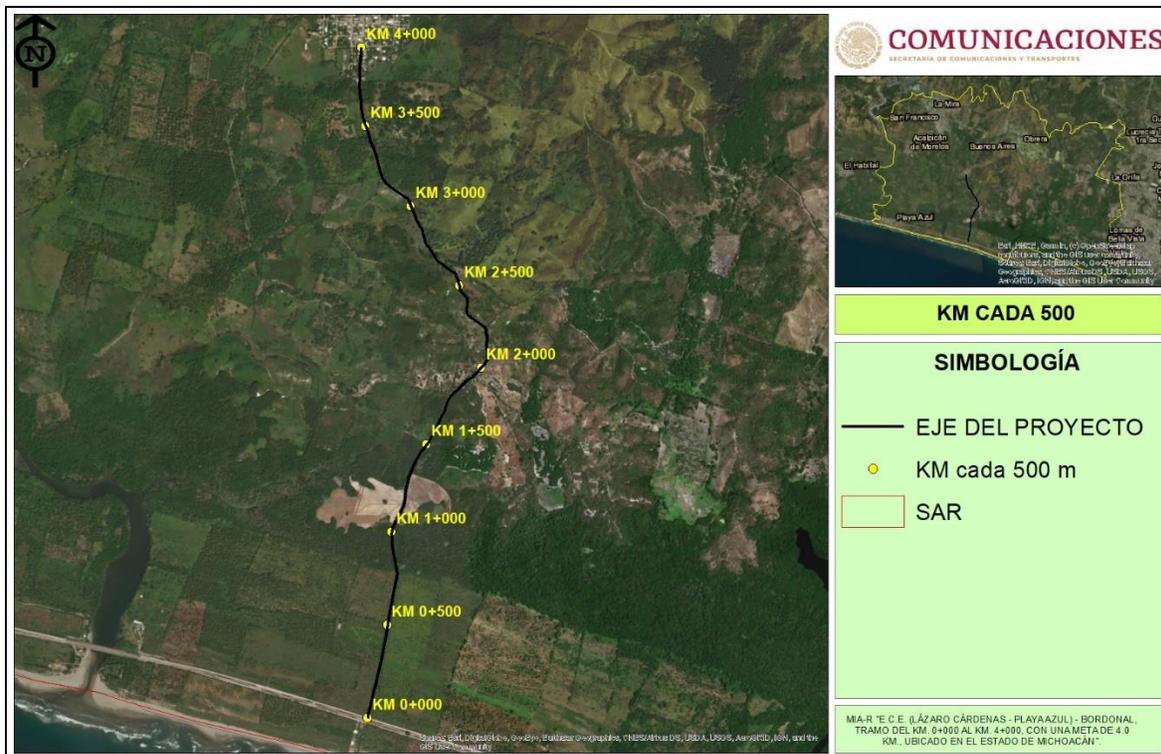


Figura II.5 Ubicación de las estaciones de cadenamiento cada 500 metros.

II.1.5 Inversión requerida

El proyecto de modernización del contempla una inversión para la ejecución del proyecto de \$12,395,585.20 MN, y en la cual se contempla la obtención de las autorizaciones ambientales necesarias para el desarrollo del proyecto de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Tabla II.3 Inversión requerida para el desarrollo del proyecto.

Concepto	Monto asignado
Terracerías	\$3,798,169.88
Muros de mampostería	\$213,322.36
Drenaje y subdrenaje	\$1,462,482.60
Pavimentos	\$4,075,008.16
Señalamiento	\$709,609.92
Autorización ambiental y seguimiento de condicionantes	\$2,136,992.28
Total	\$12,395,585.20

Dichos recursos provienen de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, y son ejercidos por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Centro Michoacán, para el desarrollo particular del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto contempla la modernización y ampliación un camino de terracería, cuyas características geométricas obedecen a un camino tipo D de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), en una longitud total de 4.0 km; el proyecto tendrá una velocidad de 30 km/h y un derecho de vía de 40 metros, 20 metros a cada lado del camino a partir del eje central del proyecto.

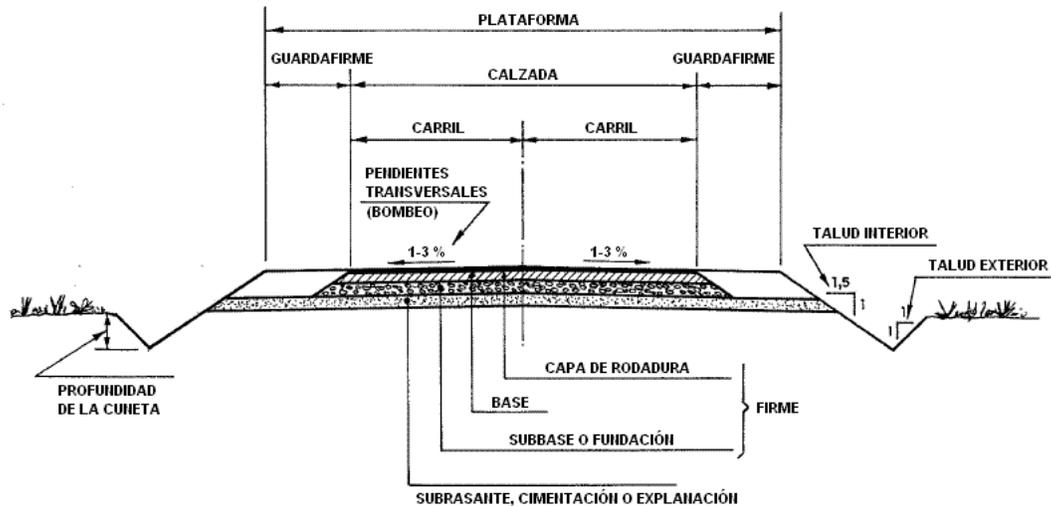


Figura II.6 Sección transversal del proyecto.

A continuación, se describen las características geométricas del proyecto;

Tabla II.4 Características geométricas del proyecto.

Camino existente a ampliar		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	4 - 6 metros	7.0 metros
Longitud del camino (m)	4.0 km	4.0 km
Ancho de derecho de vía (m)	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros (m)	No presenta	3.95 Ha.
Ancho de corona (m)	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada (m)	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles (m)	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía (m)	7.85 Ha	66.0 Ha.
Superficie de línea de ceros (m)	No presenta	3.95 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (m)	Variable	2.64 Ha.

Es importante mencionar, que el proyecto entre los kilometraje 0+780 al 1+040 (260 metros de longitud) se encuentra dentro de una zona de importancia ecológica y de conservación denominada sitio Ramsar “Laguna costera El Caimán”, específicamente es una zona de inundación, la cual cuenta con especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de mangle protegidas por la NOM-022-SEMARNAT-2003, por lo en esta zona no se llevará a cabo ninguna actividad de modernización del camino, evitando causar desequilibrios ambientales en la zona con presencia de manglar.

Tabla II.5 Ubicación del inicio y termino de la zona de manglar en la Laguna costera El Caimán.

Punto	KM	Zona	X	Y
Inicia manglar	0+780	13 Q	784799	1989999
Termina manglar	1+040	13 Q	784780	1990254



Figura II.7 Ubicación de la zona que presenta manglar en la trayectoria del proyecto.



Figura II.8 Vista de las condiciones del camino en la zona donde se ubica la zona de manglar y la cual no será modernizada para evitar causar desequilibrios ambientales en la laguna costera El Caimán.

II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto

El uso de suelo y vegetación de acuerdo a la serie VI de INEGI, para el área del proyecto es de agricultura de temporal permanente (TP), pastizal cultivado (PC), agricultura de riego anual y permanente (RAP), asentamientos humanos (AH) y manglar (VM); lo que durante las actividades de campo se corroboró.



Figura II.9 Cultivos de maíz y palma de coco en las orillas del proyecto, cabe mencionar, que estas son las áreas que serán afectadas por la modernización del camino. (Estación 0+500).



Figura II.10 Los predios aledaños al camino y que serán afectados cuentan con cultivos de mango y tamarindo. (Estación 3+000).



Figura II.11 Vegetación de mangle encontrada a las orillas del camino existente, pero como se mencionó, esta área no será modernizada, para evitar causar desequilibrios ambientales. (Estación 0+800).



Figura II.12 Vista de la localidad de El Bordonal. (Estación 4+000).

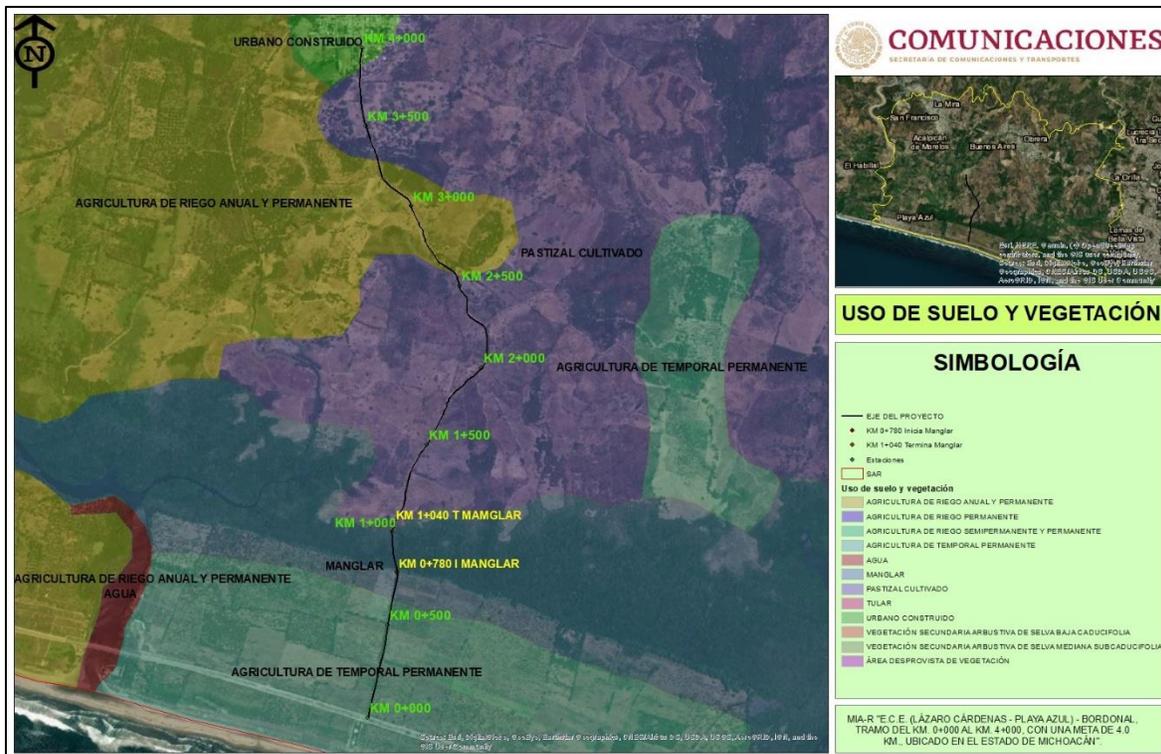


Figura II.13 Uso de suelo y vegetación (serie VI) del área del proyecto.

Tabla II.6 Uso de suelo y vegetación en las estaciones ubicadas cada 500 metros.

KM	Ancho del camino actual	Uso de suelo aledaño	Descripción del sitio	Propuesta de modernización
0+000	4 metros	Agrícola	Cultivo de palma de coco	7 m de ancho de corona y calzada
0+500	4 metros	Agrícola	Cultivo de palma de coco	7 m de ancho de corona y calzada
0+780	6 metros	Forestal	Manglar (área que no será afectada)	6 m de ancho de corona y calzada
1+000	6 metros	Forestal	Manglar (área que no será afectada)	6 m de ancho de corona y calzada
1+040	6 metros	Forestal	Manglar (área que no será afectada)	6 m de ancho de corona y calzada
1+500	6 metros	Agrícola	Cultivo de palma de coco	7 m de ancho de corona y calzada
2+000	6 metros	Agrícola	Cultivos de palma de coco y mango	7 m de ancho de corona y calzada
2+500	6 metros	Agrícola	Cultivos de palma de coco y mango	7 m de ancho de corona y calzada
3+000	6 metros	Agrícola	Cultivos de mango	7 m de ancho de corona y calzada
3+500	6 metros	Agrícola	Cultivo de mango y tamarindo	7 m de ancho de corona y calzada

KM	Ancho del camino actual	Uso de suelo aledaño	Descripción del sitio	Propuesta de modernización
4+000	6 metros	Urbano	Loc. El Bordonal	7 m de ancho de corona y calzada

Se anexa el reporte fotográfico del proyecto cada 500 metros.

II.2.2 Dimensiones del derecho de vía

El proyecto se desarrolla dentro del derecho de vía, que es de 40 metros, 20 metros a cada lado del eje del proyecto, el promovente cuenta con la totalidad de la liberación del derecho de vía, además de contar con el visto bueno de la localidad de El Bordonal involucrada directamente en el desarrollo del proyecto.

Como se ha mencionado, a pesar que el camino se desarrolla siguiendo la trayectoria del camino existente, este al no cumplir con las condiciones físicas, se requerirá de afectar las áreas aledañas al camino, que son en su totalidad de uso agrícola, esta área representa el área de ceros o área de construcción del proyecto el cual es de 9.0 metros, para alcanzar un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, además dentro de esta área se ubicarán las obras complementarias, como cunetas, bordillos y lavaderos.

Tabla II.7 Superficies requeridas para el proyecto.

Superficies			Hectáreas	Porcentaje con respecto al DV
Superficie del cuerpo carretero (pavimentación)			2.64	16.37 %
Superficie del Derecho de Vía	Superficie de línea de ceros	Superficie de rodamiento que se aprovechará	2.07	12.38 %
		Superficie de cortes y terraplenes	1.88	11.66 %
		Superficie total de la línea de ceros	3.95	24.49 %
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación)		12.18	75.51 %
Totalidad del derecho de vía			16.13	100 %
<p>Superficie de rodamiento que se aprovechará. Superficie que actualmente ocupa el camino en el tramo comprendido por el proyecto. Superficie del derecho de vía. Buffer de 20 m aplicado al eje del proyecto. Superficie de línea de ceros. Área de afectación de acuerdo al proyecto ejecutivo. Superficie de rodamiento. Superficie de corona. Superficie de cortes y terraplenes. Resultado de la resta de la superficie total de la línea de ceros menos la superficie de rodamiento. Superficie fuera de la línea de ceros. Resultado de la resta de la superficie de DV menos la superficie de la línea de ceros. Superficie que requiere el proyecto. Resultado de la resta de la superficie de línea de ceros menos superficie de rodamiento actual.</p>				

El proyecto tiene un área de **derecho de vía** de **16.13 ha**, de las cuales **3.95 ha** corresponden a el **área de ceros**, cabe resaltar que, se considera dentro del área de ceros la vegetación de manglar, por lo que el área de ceros en esta parte es de 6.0 metros, ancho actual que presenta el camino de terracería en uso, sin embargo, esta zona será respetada y no se realizará ningún tipo de trabajo de modernización; **1.88 ha son de cortes y terraplenes** que presentan un uso de suelo agrícola o urbana y **no se afectará vegetación forestal** y finalmente la superficie que ocupará el **cuerpo carretero** (ancho de corona y calzada) será de **2.64 ha**.

A continuación, se presenta un mapa con evidencias fotográficas de las condiciones actuales del camino. Se anexan los archivos .shp del derecho de vía, área de ceros, terracería actual, afectaciones y la propuesta de pavimentación del camino.

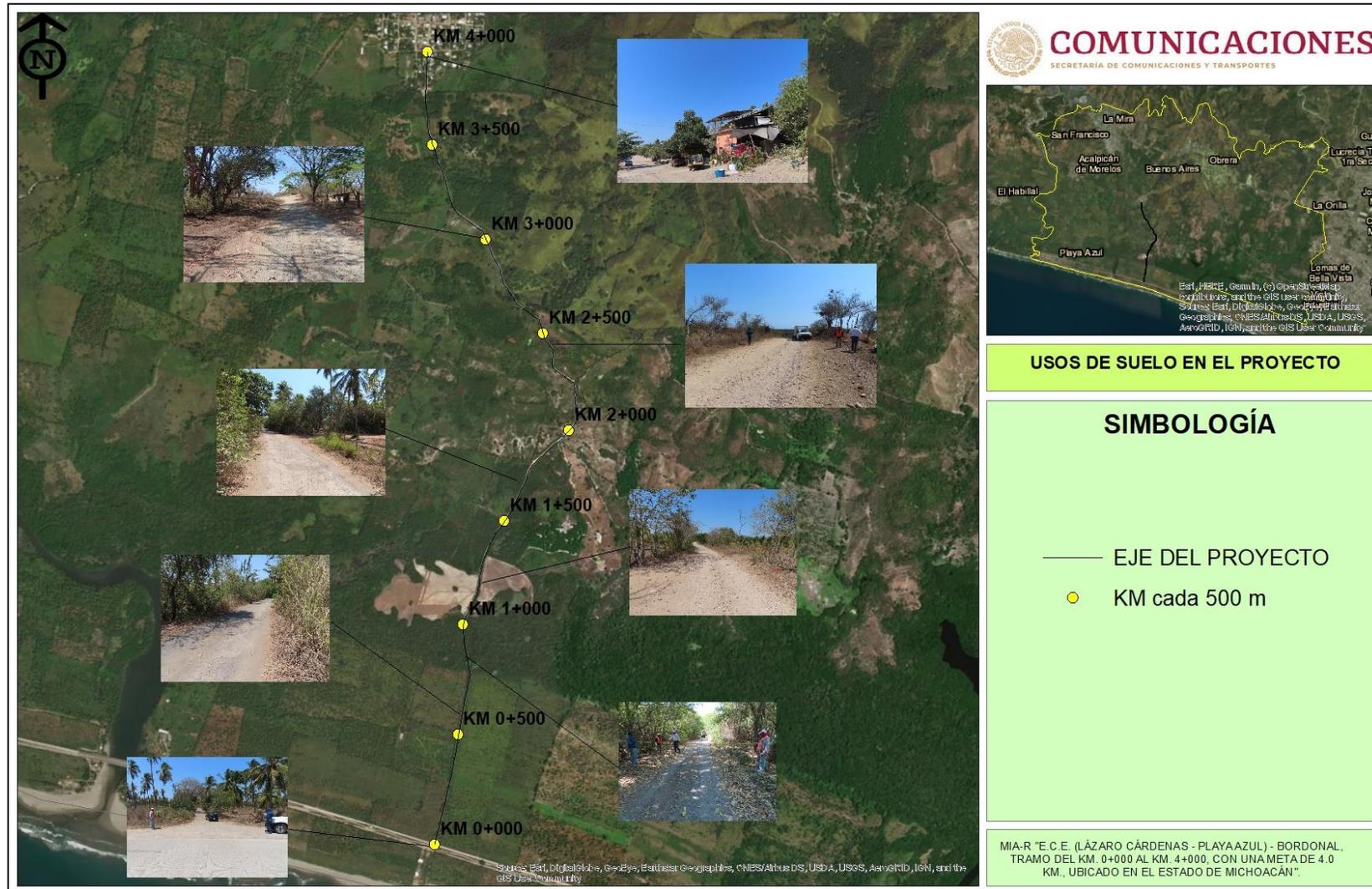


Figura II.14 Mapa temático del proyecto y evidencias fotográficas.

II.2.3 Superficies de afectación

El camino actual no cuenta con el ancho necesario para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada, por lo cual se requerirá un área de ceros de 3.95 hectáreas, afectando los predios aledaños al camino que presentan un uso de suelo agrícola, a excepción del área donde se presenta la vegetación de manglar, donde no se llevará a cabo ninguna actividad de modernización, como medida de conservación de la vegetación forestal, que corresponde a vegetación de manglar.

Las áreas de afectación carecen de aptitud forestal, por lo que la afectación por la modernización del camino es de uso agropecuario.

Tabla II.8 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del área de afectación.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	13 Q	784666	1989234	181	13 Q	785136	1991367	361	13 Q	784642	1992275
2	13 Q	784656	1989237	182	13 Q	785130	1991379	362	13 Q	784648	1992251
3	13 Q	784658	1989243	183	13 Q	785129	1991383	363	13 Q	784653	1992239
4	13 Q	784661	1989256	184	13 Q	785126	1991390	364	13 Q	784655	1992233
5	13 Q	784663	1989266	185	13 Q	785127	1991398	365	13 Q	784659	1992222
6	13 Q	784664	1989276	186	13 Q	785126	1991409	366	13 Q	784662	1992211
7	13 Q	784668	1989289	187	13 Q	785126	1991419	367	13 Q	784666	1992198
8	13 Q	784670	1989297	188	13 Q	785127	1991424	368	13 Q	784668	1992193
9	13 Q	784672	1989306	189	13 Q	785128	1991430	369	13 Q	784672	1992176
10	13 Q	784673	1989315	190	13 Q	785129	1991439	370	13 Q	784672	1992174
11	13 Q	784675	1989325	191	13 Q	785124	1991457	371	13 Q	784677	1992160
12	13 Q	784677	1989333	192	13 Q	785118	1991467	372	13 Q	784678	1992153
13	13 Q	784680	1989343	193	13 Q	785111	1991475	373	13 Q	784681	1992142
14	13 Q	784683	1989353	194	13 Q	785105	1991482	374	13 Q	784683	1992135
15	13 Q	784686	1989370	195	13 Q	785099	1991487	375	13 Q	784689	1992116
16	13 Q	784689	1989383	196	13 Q	785097	1991491	376	13 Q	784691	1992110
17	13 Q	784694	1989406	197	13 Q	785094	1991496	377	13 Q	784694	1992103
18	13 Q	784696	1989414	198	13 Q	785092	1991500	378	13 Q	784695	1992101
19	13 Q	784702	1989449	199	13 Q	785089	1991506	379	13 Q	784697	1992098
20	13 Q	784704	1989459	200	13 Q	785087	1991514	380	13 Q	784701	1992090
21	13 Q	784709	1989481	201	13 Q	785084	1991524	381	13 Q	784707	1992081
22	13 Q	784714	1989503	202	13 Q	785082	1991536	382	13 Q	784715	1992069
23	13 Q	784715	1989510	203	13 Q	785079	1991547	383	13 Q	784721	1992062
24	13 Q	784719	1989524	204	13 Q	785076	1991557	384	13 Q	784729	1992054
25	13 Q	784721	1989534	205	13 Q	785074	1991561	385	13 Q	784741	1992043
26	13 Q	784724	1989551	206	13 Q	785072	1991565	386	13 Q	784750	1992037
27	13 Q	784728	1989571	207	13 Q	785070	1991568	387	13 Q	784759	1992030
28	13 Q	784729	1989578	208	13 Q	785068	1991572	388	13 Q	784765	1992026
29	13 Q	784732	1989591	209	13 Q	785066	1991576	389	13 Q	784779	1992016
30	13 Q	784732	1989597	210	13 Q	785064	1991580	390	13 Q	784799	1992004
31	13 Q	784734	1989608	211	13 Q	785061	1991584	391	13 Q	784800	1992002
32	13 Q	784735	1989615	212	13 Q	785056	1991589	392	13 Q	784806	1991997
33	13 Q	784739	1989631	213	13 Q	785049	1991596	393	13 Q	784819	1991989
34	13 Q	784741	1989644	214	13 Q	785040	1991604	394	13 Q	784827	1991980

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
35	13 Q	784741	1989650	215	13 Q	785025	1991614	395	13 Q	784830	1991971
36	13 Q	784741	1989654	216	13 Q	785012	1991621	396	13 Q	784838	1991953
37	13 Q	784742	1989657	217	13 Q	784995	1991635	397	13 Q	784848	1991928
38	13 Q	784742	1989661	218	13 Q	784987	1991641	398	13 Q	784857	1991908
39	13 Q	784746	1989683	219	13 Q	784985	1991644	399	13 Q	784861	1991897
40	13 Q	784748	1989695	220	13 Q	784979	1991650	400	13 Q	784863	1991891
41	13 Q	784752	1989717	221	13 Q	784972	1991656	401	13 Q	784871	1991870
42	13 Q	784755	1989738	222	13 Q	784969	1991660	402	13 Q	784880	1991847
43	13 Q	784757	1989750	223	13 Q	784960	1991674	403	13 Q	784887	1991831
44	13 Q	784757	1989751	224	13 Q	784951	1991688	404	13 Q	784894	1991812
45	13 Q	784759	1989767	225	13 Q	784945	1991696	405	13 Q	784898	1991802
46	13 Q	784761	1989779	226	13 Q	784937	1991707	406	13 Q	784906	1991783
47	13 Q	784763	1989794	227	13 Q	784931	1991716	407	13 Q	784916	1991761
48	13 Q	784766	1989814	228	13 Q	784926	1991724	408	13 Q	784931	1991735
49	13 Q	784767	1989820	229	13 Q	784923	1991729	409	13 Q	784939	1991725
50	13 Q	784768	1989823	230	13 Q	784917	1991740	410	13 Q	784944	1991717
51	13 Q	784771	1989841	231	13 Q	784913	1991748	411	13 Q	784951	1991707
52	13 Q	784773	1989852	232	13 Q	784907	1991758	412	13 Q	784961	1991693
53	13 Q	784776	1989869	233	13 Q	784904	1991765	413	13 Q	784964	1991688
54	13 Q	784778	1989876	234	13 Q	784899	1991776	414	13 Q	784971	1991676
55	13 Q	784779	1989884	235	13 Q	784894	1991785	415	13 Q	784975	1991670
56	13 Q	784780	1989894	236	13 Q	784890	1991794	416	13 Q	784985	1991658
57	13 Q	784782	1989907	237	13 Q	784883	1991813	417	13 Q	784991	1991652
58	13 Q	784783	1989910	238	13 Q	784872	1991840	418	13 Q	784999	1991646
59	13 Q	784786	1989926	239	13 Q	784867	1991852	419	13 Q	785011	1991637
60	13 Q	784789	1989943	240	13 Q	784860	1991870	420	13 Q	785029	1991624
61	13 Q	784790	1989949	241	13 Q	784853	1991887	421	13 Q	785042	1991615
62	13 Q	784792	1989956	242	13 Q	784846	1991905	422	13 Q	785049	1991610
63	13 Q	784793	1989963	243	13 Q	784834	1991936	423	13 Q	785054	1991606
64	13 Q	784793	1989968	244	13 Q	784829	1991949	424	13 Q	785059	1991602
65	13 Q	784794	1989976	245	13 Q	784824	1991958	425	13 Q	785063	1991599
66	13 Q	784796	1989989	246	13 Q	784819	1991968	426	13 Q	785066	1991596
67	13 Q	784799	1990002	247	13 Q	784815	1991973	427	13 Q	785070	1991593
68	13 Q	784804	1990002	248	13 Q	784810	1991980	428	13 Q	785074	1991586
69	13 Q	784805	1989988	249	13 Q	784805	1991985	429	13 Q	785076	1991581
70	13 Q	784802	1989969	250	13 Q	784798	1991991	430	13 Q	785079	1991577
71	13 Q	784797	1989942	251	13 Q	784789	1991998	431	13 Q	785082	1991569
72	13 Q	784796	1989922	252	13 Q	784778	1992006	432	13 Q	785084	1991562
73	13 Q	784792	1989902	253	13 Q	784765	1992014	433	13 Q	785087	1991551
74	13 Q	784785	1989857	254	13 Q	784753	1992022	434	13 Q	785087	1991548
75	13 Q	784779	1989819	255	13 Q	784752	1992024	435	13 Q	785091	1991532
76	13 Q	784775	1989795	256	13 Q	784745	1992029	436	13 Q	785099	1991508
77	13 Q	784768	1989758	257	13 Q	784735	1992035	437	13 Q	785105	1991498
78	13 Q	784762	1989719	258	13 Q	784728	1992041	438	13 Q	785112	1991487
79	13 Q	784757	1989687	259	13 Q	784721	1992046	439	13 Q	785116	1991485
80	13 Q	784754	1989667	260	13 Q	784716	1992052	440	13 Q	785122	1991478
81	13 Q	784753	1989663	261	13 Q	784710	1992059	441	13 Q	785128	1991469
82	13 Q	784749	1989646	262	13 Q	784704	1992065	442	13 Q	785130	1991467

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
83	13 Q	784748	1989639	263	13 Q	784696	1992075	443	13 Q	785133	1991461
84	13 Q	784747	1989626	264	13 Q	784693	1992080	444	13 Q	785134	1991457
85	13 Q	784744	1989614	265	13 Q	784686	1992096	445	13 Q	785136	1991449
86	13 Q	784740	1989594	266	13 Q	784684	1992102	446	13 Q	785138	1991440
87	13 Q	784737	1989575	267	13 Q	784681	1992109	447	13 Q	785138	1991438
88	13 Q	784735	1989558	268	13 Q	784678	1992118	448	13 Q	785138	1991428
89	13 Q	784733	1989547	269	13 Q	784675	1992125	449	13 Q	785136	1991424
90	13 Q	784730	1989533	270	13 Q	784673	1992135	450	13 Q	785137	1991403
91	13 Q	784728	1989528	271	13 Q	784671	1992142	451	13 Q	785137	1991392
92	13 Q	784724	1989508	272	13 Q	784668	1992150	452	13 Q	785139	1991382
93	13 Q	784721	1989488	273	13 Q	784669	1992154	453	13 Q	785142	1991376
94	13 Q	784717	1989469	274	13 Q	784666	1992164	454	13 Q	785147	1991366
95	13 Q	784711	1989448	275	13 Q	784663	1992179	455	13 Q	785151	1991362
96	13 Q	784705	1989418	276	13 Q	784659	1992193	456	13 Q	785164	1991351
97	13 Q	784701	1989403	277	13 Q	784654	1992210	457	13 Q	785181	1991340
98	13 Q	784696	1989381	278	13 Q	784650	1992222	458	13 Q	785199	1991329
99	13 Q	784692	1989364	279	13 Q	784646	1992229	459	13 Q	785210	1991323
100	13 Q	784690	1989353	280	13 Q	784640	1992239	460	13 Q	785219	1991312
101	13 Q	784690	1989350	281	13 Q	784637	1992243	461	13 Q	785226	1991304
102	13 Q	784687	1989335	282	13 Q	784633	1992248	462	13 Q	785230	1991292
103	13 Q	784687	1989331	283	13 Q	784628	1992266	463	13 Q	785233	1991284
104	13 Q	784684	1989320	284	13 Q	784619	1992300	464	13 Q	785237	1991242
105	13 Q	784683	1989312	285	13 Q	784612	1992327	465	13 Q	785239	1991213
106	13 Q	784680	1989301	286	13 Q	784609	1992338	466	13 Q	785241	1991188
107	13 Q	784677	1989293	287	13 Q	784602	1992356	467	13 Q	785243	1991162
108	13 Q	784677	1989290	288	13 Q	784598	1992369	468	13 Q	785243	1991155
109	13 Q	784674	1989275	289	13 Q	784592	1992387	469	13 Q	785243	1991150
110	13 Q	784673	1989270	290	13 Q	784585	1992408	470	13 Q	785242	1991143
111	13 Q	784668	1989254	291	13 Q	784580	1992422	471	13 Q	785241	1991134
112	13 Q	784668	1989248	292	13 Q	784579	1992429	472	13 Q	785238	1991125
113	13 Q	784667	1989244	293	13 Q	784576	1992443	473	13 Q	785235	1991116
114	13 Q	784666	1989239	294	13 Q	784575	1992461	474	13 Q	785228	1991105
115	13 Q	784666	1989235	295	13 Q	784572	1992480	475	13 Q	785215	1991092
116	13 Q	784666	1989234	296	13 Q	784571	1992499	476	13 Q	785214	1991090
117	13 Q	784781	1990256	297	13 Q	784569	1992516	477	13 Q	785212	1991088
118	13 Q	784776	1990258	298	13 Q	784567	1992535	478	13 Q	785210	1991087
119	13 Q	784776	1990261	299	13 Q	784566	1992544	479	13 Q	785197	1991074
120	13 Q	784796	1990307	300	13 Q	784566	1992551	480	13 Q	785174	1991051
121	13 Q	784807	1990330	301	13 Q	784566	1992555	481	13 Q	785155	1991033
122	13 Q	784817	1990361	302	13 Q	784564	1992568	482	13 Q	785133	1991011
123	13 Q	784825	1990388	303	13 Q	784562	1992583	483	13 Q	785104	1990985
124	13 Q	784827	1990397	304	13 Q	784562	1992590	484	13 Q	785095	1990976
125	13 Q	784826	1990402	305	13 Q	784563	1992597	485	13 Q	785088	1990968
126	13 Q	784831	1990436	306	13 Q	784564	1992600	486	13 Q	785078	1990958
127	13 Q	784835	1990469	307	13 Q	784562	1992604	487	13 Q	785066	1990943
128	13 Q	784840	1990497	308	13 Q	784563	1992619	488	13 Q	785057	1990931
129	13 Q	784843	1990513	309	13 Q	784564	1992631	489	13 Q	785053	1990922
130	13 Q	784852	1990540	310	13 Q	784565	1992653	490	13 Q	785047	1990913

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
131	13 Q	784856	1990548	311	13 Q	784566	1992668	491	13 Q	785042	1990900
132	13 Q	784880	1990600	312	13 Q	784567	1992706	492	13 Q	785035	1990884
133	13 Q	784900	1990635	313	13 Q	784570	1992749	493	13 Q	785032	1990877
134	13 Q	784921	1990665	314	13 Q	784570	1992770	494	13 Q	785029	1990863
135	13 Q	784934	1990686	315	13 Q	784573	1992785	495	13 Q	785018	1990838
136	13 Q	784945	1990705	316	13 Q	784573	1992805	496	13 Q	785013	1990829
137	13 Q	784954	1990723	317	13 Q	784573	1992816	497	13 Q	785009	1990823
138	13 Q	784965	1990750	318	13 Q	784574	1992833	498	13 Q	785005	1990811
139	13 Q	784975	1990773	319	13 Q	784575	1992848	499	13 Q	784999	1990798
140	13 Q	784985	1990791	320	13 Q	784577	1992855	500	13 Q	784991	1990780
141	13 Q	784993	1990813	321	13 Q	784576	1992863	501	13 Q	784985	1990767
142	13 Q	785003	1990836	322	13 Q	784579	1992899	502	13 Q	784977	1990750
143	13 Q	785024	1990885	323	13 Q	784590	1992898	503	13 Q	784970	1990734
144	13 Q	785036	1990913	324	13 Q	784590	1992893	504	13 Q	784965	1990723
145	13 Q	785047	1990933	325	13 Q	784591	1992875	505	13 Q	784959	1990710
146	13 Q	785054	1990945	326	13 Q	784590	1992860	506	13 Q	784955	1990701
147	13 Q	785062	1990956	327	13 Q	784588	1992838	507	13 Q	784950	1990690
148	13 Q	785082	1990976	328	13 Q	784588	1992820	508	13 Q	784945	1990680
149	13 Q	785093	1990988	329	13 Q	784585	1992802	509	13 Q	784914	1990627
150	13 Q	785098	1990992	330	13 Q	784583	1992785	510	13 Q	784886	1990579
151	13 Q	785125	1991019	331	13 Q	784583	1992776	511	13 Q	784872	1990554
152	13 Q	785141	1991035	332	13 Q	784583	1992762	512	13 Q	784866	1990543
153	13 Q	785152	1991045	333	13 Q	784580	1992743	513	13 Q	784866	1990541
154	13 Q	785163	1991054	334	13 Q	784579	1992701	514	13 Q	784861	1990531
155	13 Q	785187	1991077	335	13 Q	784577	1992676	515	13 Q	784858	1990523
156	13 Q	785206	1991096	336	13 Q	784576	1992663	516	13 Q	784855	1990513
157	13 Q	785215	1991107	337	13 Q	784575	1992645	517	13 Q	784853	1990504
158	13 Q	785223	1991117	338	13 Q	784575	1992633	518	13 Q	784851	1990498
159	13 Q	785228	1991126	339	13 Q	784574	1992617	519	13 Q	784850	1990491
160	13 Q	785229	1991130	340	13 Q	784573	1992606	520	13 Q	784848	1990478
161	13 Q	785232	1991144	341	13 Q	784573	1992599	521	13 Q	784844	1990454
162	13 Q	785232	1991150	342	13 Q	784572	1992593	522	13 Q	784842	1990439
163	13 Q	785232	1991167	343	13 Q	784572	1992585	523	13 Q	784839	1990421
164	13 Q	785230	1991182	344	13 Q	784573	1992582	524	13 Q	784838	1990416
165	13 Q	785228	1991204	345	13 Q	784574	1992573	525	13 Q	784836	1990407
166	13 Q	785228	1991225	346	13 Q	784575	1992555	526	13 Q	784835	1990398
167	13 Q	785227	1991245	347	13 Q	784576	1992547	527	13 Q	784833	1990388
168	13 Q	785224	1991268	348	13 Q	784577	1992536	528	13 Q	784831	1990380
169	13 Q	785223	1991280	349	13 Q	784584	1992477	529	13 Q	784829	1990366
170	13 Q	785219	1991289	350	13 Q	784586	1992457	530	13 Q	784827	1990358
171	13 Q	785216	1991298	351	13 Q	784589	1992439	531	13 Q	784824	1990346
172	13 Q	785214	1991301	352	13 Q	784591	1992428	532	13 Q	784820	1990338
173	13 Q	785208	1991308	353	13 Q	784593	1992421	533	13 Q	784813	1990321
174	13 Q	785203	1991314	354	13 Q	784595	1992411	534	13 Q	784807	1990308
175	13 Q	785193	1991323	355	13 Q	784599	1992397	535	13 Q	784798	1990292
176	13 Q	785187	1991328	356	13 Q	784602	1992389	536	13 Q	784796	1990287
177	13 Q	785172	1991334	357	13 Q	784605	1992379	537	13 Q	784790	1990273
178	13 Q	785156	1991346	358	13 Q	784613	1992356	538	13 Q	784783	1990258

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
179	13 Q	785147	1991354	359	13 Q	784626	1992319	539	13 Q	784781	1990256
180	13 Q	785141	1991361	360	13 Q	784635	1992293				

A continuación, se presenta la cartografía donde se evidencian las afectaciones que se originaran por el desarrollo del proyecto.

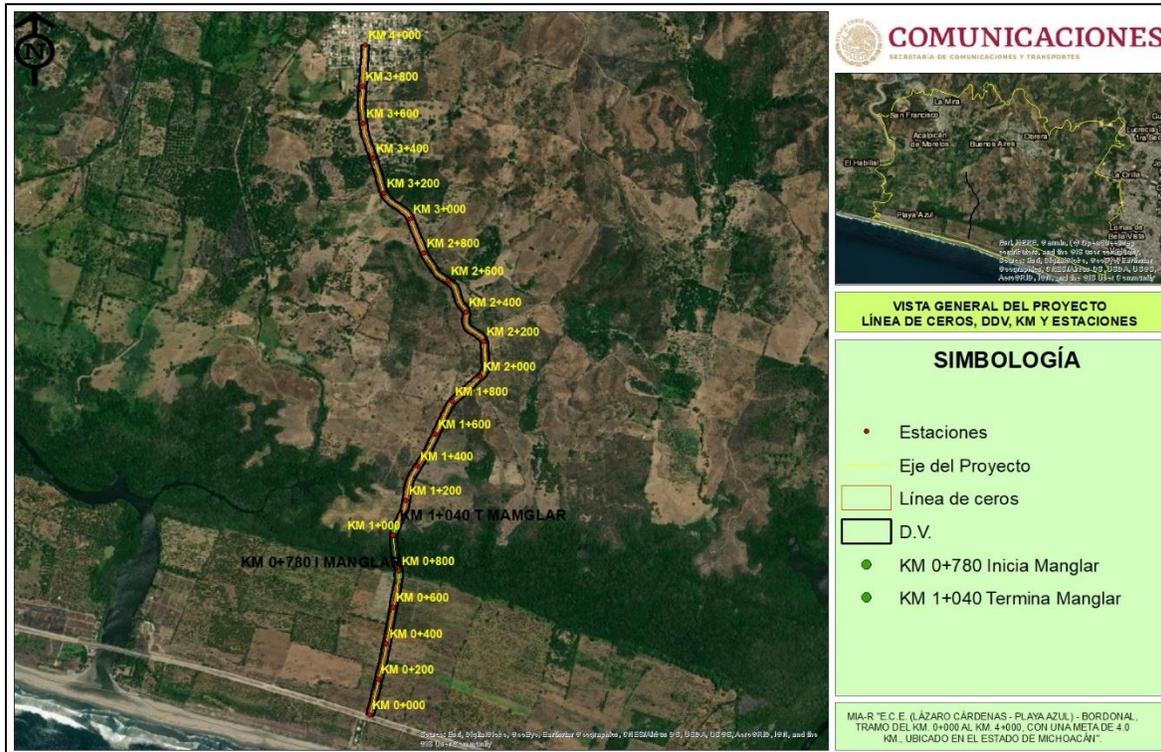


Figura II.15 Vista de las áreas de afectación general del proyecto.

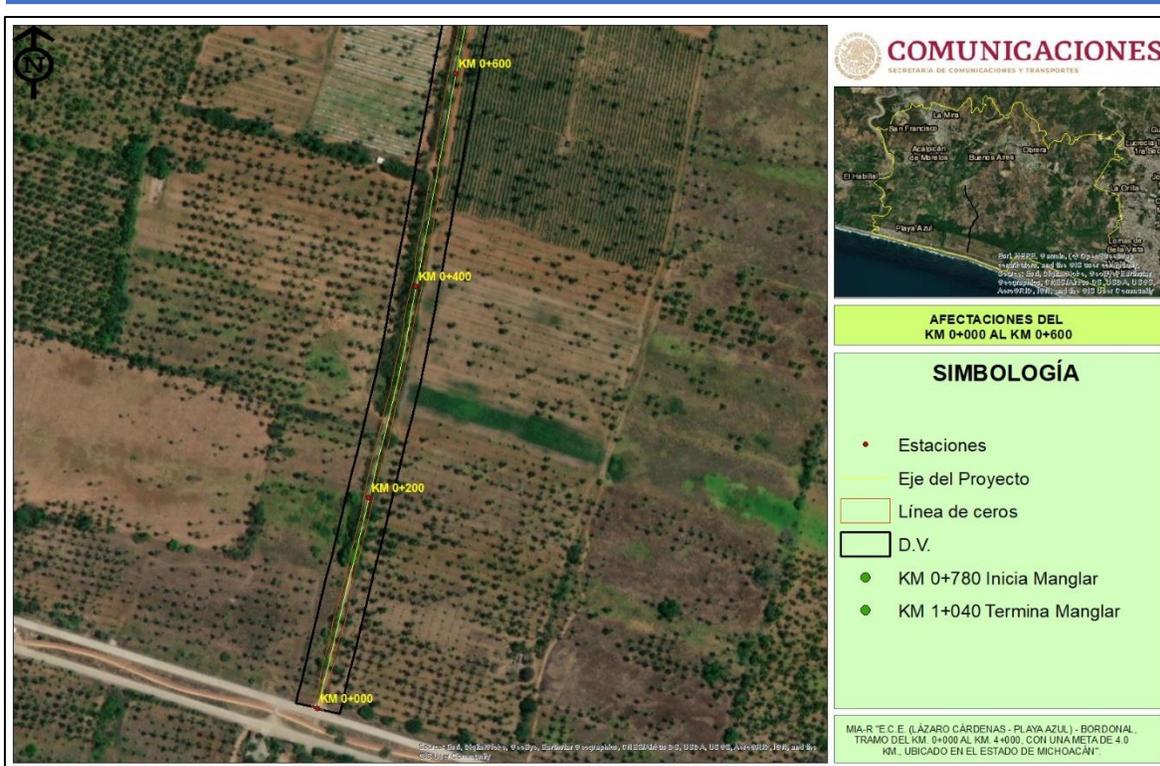


Figura II.16 Vista de las áreas de afectación entre el km 0+000 y el km 0+600 del proyecto.



Figura II.17 Vista de las áreas de afectación entre el km 0+600 y el km 1+200 del proyecto.



Figura II.18 Vista de las áreas de afectación entre el km 1+200 y el km 1+800 del proyecto.

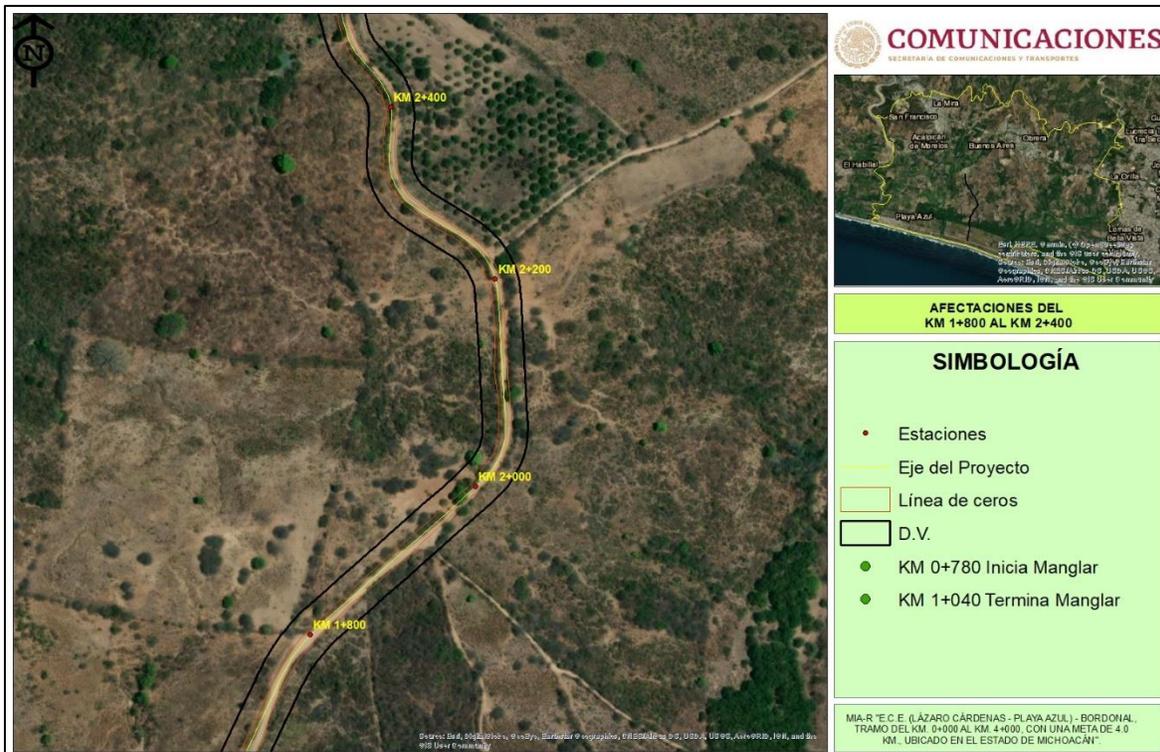


Figura II.19 Vista de las áreas de afectación entre el km 1+800 y el km 2+400 del proyecto.



Figura II.20 Vista de las áreas de afectación entre el km 2+400 y el km 3+000 del proyecto.



Figura II.21 Vista de las áreas de afectación entre el km 3+000 y el km 3+600 del proyecto.



Figura II.22 Vista de las áreas de afectación entre el km 3+600 y el km 4+000 del proyecto.

II.2.4 Vías de acceso al proyecto

El acceso al proyecto a partir de la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas es por la carretera escénica Lázaro Cárdenas – Playa Azul y aproximadamente en el km 9+300 se ubica el camino que conduce a la localidad de El Bordonal.

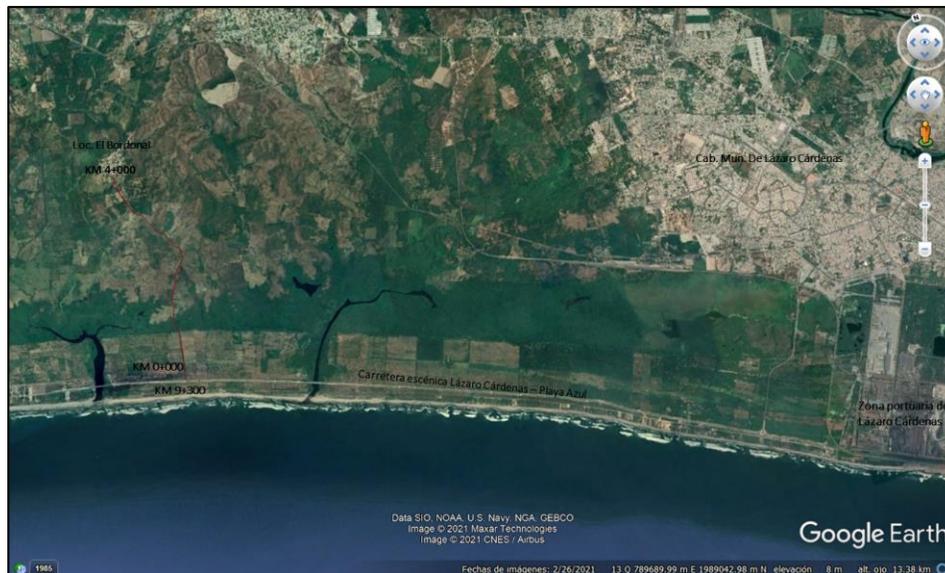


Figura II.23 Vías de acceso al proyecto.

II.2.5 Programa general de trabajo

La construcción de este proyecto contempla una duración de 6 años a partir de contar con las autorizaciones ambientales y civiles correspondientes. A continuación, se presenta el programa general de trabajo de acuerdo a los tiempos de ejecución:

Tabla II.9 Programa general de trabajo.

Etapa de construcción	Actividades	Duración de la modernización del proyecto											
		Semestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Deshierbe	X	X										
	Despalme	X	X										
Terraplenes	Formación de terraplenes			X	X	X	X						
	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				
	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 SICT.

II.2.6 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica en el estado de Michoacán, en la región de la costa del Pacífico, en el municipio de Lázaro Cárdenas, en la región socioeconómica “costa” del estado de Michoacán.

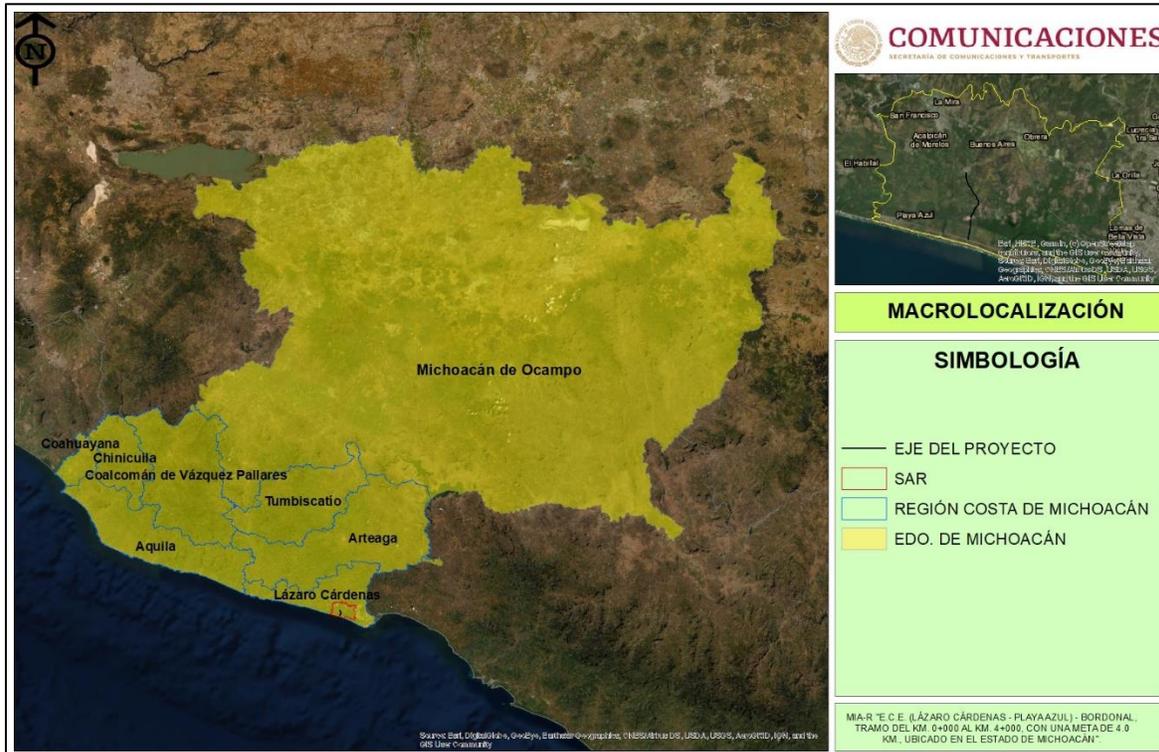


Figura II.24 Macrolocalización del SAR y proyecto.

Descripción de la región “costa” de Michoacán donde se ubica el proyecto.

Datos Sociodemográficos

- Población Total: 269,055; 134,546 Mujeres, 134,509 Hombres.
- El 68.6% de la población que habita la región se encuentra en situación de pobreza.
- El 27.6% de la población se encuentra en pobreza extrema.

Economía

- En la región es abundante y de buena calidad las pasturas, así como la producción de sorgo, avena, frijol, ajonjolí, sandía, limón, pepino, jitomate, guanábana, Jamaica. Los recursos forestales con los que cuenta la región son suficientes para hacer de ésta una de las más importantes actividades.
- El municipio de Lázaro Cárdenas concentra el 47% de la industria del estado. Existe fabricación de cemento, concreto asfáltico, cal, yeso y otros materiales de construcción.
- Cuenta con el mayor puerto estratégico del pacífico mexicano.

Medio Ambiente y Patrimonio Cultural

- Mejor manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales, incluida la protección de la tortuga marina, saneamiento de aguas y gestión integral de residuos sólidos
- Playas de enorme belleza (Maruata, Bucerías, el estero de Pichi). Las cuencas del río Coalcomán y del río Nexpan son ideales para turismo de aventura.

II.3 Proceso constructivo del proyecto

En este apartado se describen las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del tramo carretero con especificaciones de una carretera tipo D. La construcción de la carretera implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación, se indican las principales actividades.

II.3.1 Descripción de las obras y actividades previas

Debido a que se trata de la modernización de un camino existente y el cual solo requerirá de la ampliación del camino para cumplir con las especificaciones de una carretera tipo D, el acceso al frente de trabajo se realizará por el camino existente y conforme avance la obra, por lo que no se requerirá de caminos alternos ni áreas anexas al proyecto.



Figura II.25 Vista del camino existente y el cual será utilizado para llegar 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 causa de la expansión agropecuaria y de los asentamientos humanos en las inmediaciones de la carretera actual.



Figura II.26 Áreas sin vegetación que podrán ser utilizadas para la instalación de los patios de maquinarias y almacenes.

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.

Debido a la poca longitud del proyecto, se presentan 2 propuestas de patio de maquinaria, los sitios propuestos carecen de vegetación natural y se encuentran a las orillas del camino a modernizar.

Tabla II.10 Coordenadas de los sitios propuestos para los patios de maquinaria.

Propuesta de patio de maquinaria 1			
P.I.	Zona	X	Y
1	13 Q	784725	1989485
2	13 Q	784780	1989464
3	13 Q	784808	1989626
4	13 Q	784757	1989644
Superficie	9,000 m2		
Propuesta de patio de maquinaria 2			
P.I.	Zona	X	Y
1	13 Q	784906	1991821
2	13 Q	784893	1991840
3	13 Q	784845	1991944
4	13 Q	784884	1991939
5	13 Q	784933	1991856
Superficie	4,500 m2		



Figura II.27 Sitios propuestos para la instalación de los patios de maquinaria.

Como se hace mención el proyecto se encuentra en una zona semiplana, 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 Lázaro Cárdenas. 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 SICT, 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 m³/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos en la cabecera municipal (Lázaro Cárdenas) e insumos más especializados en la capital del estado (Morelia), que se ubica aproximadamente de 4 horas del área del proyecto.

II.3.2 Preparación del sitio

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 flora y fauna, así como las medidas precautorias específicas indicadas en el capítulo VI de este estudio.

Una vez ejecutados los programas, se procederá al deshierbe, 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 deshierbe y despalde de las áreas del proyecto (área de cerros), en este caso solo se requerirá el despalde y deshierbe de la zona de ampliación para la modernización del camino.

El deshierbe consiste en remover la vegetación existente dentro del área de cerros, con objeto de eliminar la presencia de material orgánico, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El despalde 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.28 Actividades de deshierbe en obras similares.

Cabe señalar que la modernización del camino seguirá la trayectoria actual del camino y no requerirá de corrección de curvas o trayectoria, solo de las superficies aledañas al camino (1.5 metros) a cada lado del camino, siendo importante resaltar que en la zona donde se ubica la zona de manglar, entre el km 0+780 y el km 1+040, no se llevará a cabo ninguna actividad de modernización, respetando esta área, para evitar causar daños a la vegetación y flujo de agua de la zona.

II.3.3 Construcción

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.29 Ejemplo del encarpado asfáltico 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:

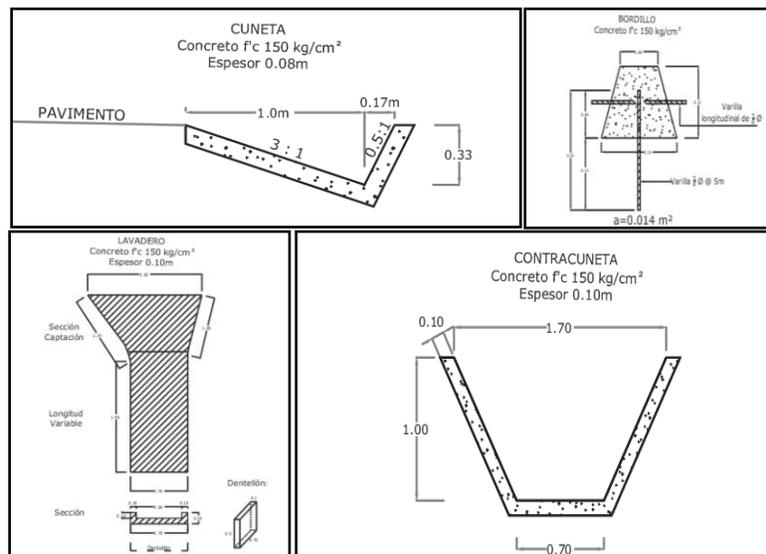


Figura II.30 Sección tipo de las obras de drenaje complementarias.

Tabla II.11 Obras de drenaje complementarias propuestas para el proyecto.

Obra	Descripción	Imagen (Ejemplo)
<i>Cunetas</i>	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.	
<i>Bordillos</i>	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.	
<i>Lavaderos</i>	Son obras complementarias que tienen como finalidad proteger los taludes contra la erosión por escurrimiento. La forma como funciona 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.	

Así mismo, para el proyecto de modernización del camino tiene planteado la construcción de 6 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.11 Obras de drenaje menor que serán construidas a las orillas del camino.

O.D.	KM	Zona	X	Y	Tipo de obra
1	1+330	13 Q	784858	1990530	Tubo de 0.90 de Φ
2	1+465	13 Q	784918	1990649	Tubo de 0.90 de Φ
3	1+865	13 Q	785115	1990995	Losa de 7x4

4	2+656	13 Q	784997	1991636	Tubo de 0.90 de Φ
5	2+748	13 Q	784947	1991710	Losa de 7x4
6	2+980	13 Q	784849	1991919	Tubo de 0.90 de Φ

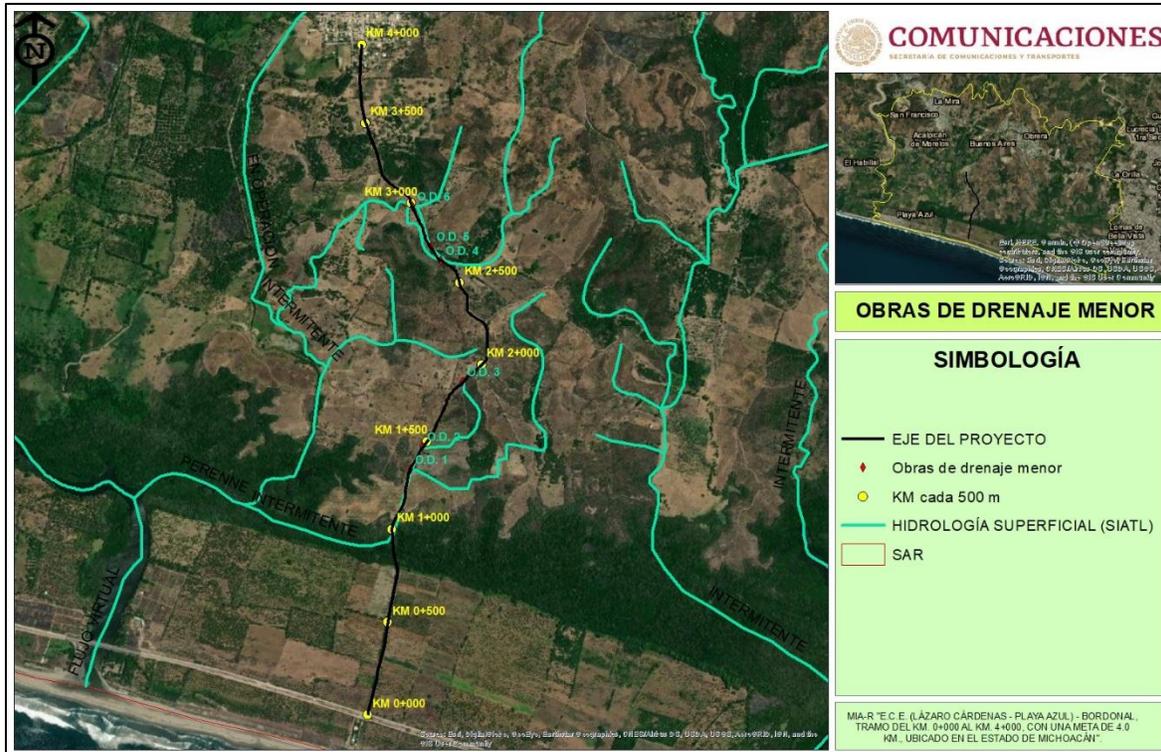


Figura II.31 Obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Concluidas las labores de la colocación de asfalto, construcción de obras de drenaje menor y obras complementarias, se procederá a barrer la superficie de la carpeta asfáltica, recolectando todo el material suelto y depositándolo fuera de la superficie de rodamiento, en el sitio que ordene la secretaría. La superficie deberá estar seca, libre de polvos, grasas y materias extrañas, se procederá al pre marcado con el apoyo de un hilo guía, procurando en todo momento de preservar la seguridad, tanto de los trabajadores, como de los usuarios del camino. Concluidas con las actividades del pre-marcado, se procederá a la aplicación de la pintura conforme al proyecto o lo que ordene la secretaría.

Para proporcionar el coeficiente de retroflexión mínimo requerido por la normatividad. Previo a la colocación de las señales verticales, se marcará la localización de cada una de ellas, como lo establezca el proyecto o lo ordene la secretaría; para instalar las señales, se realizarán excavaciones donde se alojarán los postes y se rellenarán con material producto de la excavación y concreto hidráulico; procurando que los postes queden en posición vertical y no se maltraten las señales durante las maniobras de instalación.

Los materiales que se utilicen en esta obra, deberán cumplir con lo indicado en las normas para la construcción e instalaciones y lo indicado en las normas de calidad de los materiales vigentes de esta dependencia. En lo relativo al suministro de los materiales, el contratista deberá asegurar que estos estén disponibles en cantidad y calidad suficientes en todo momento durante el proceso de la obra.

II.3.4 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 entre la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas y El Bordonal, 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 Michoacán 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 Lázaro Cárdenas junto con la SCT Centro Michoacán, 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 Michoacán y el municipio de Lázaro Cárdenas.
- ✓ 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.3.5 Requerimiento de material e insumos

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente en las localidades de El Bordonal o localidades cercanas, con el propósito de que la obra participe en la economía local. Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla II.12 Personal requerido para el desarrollo del proyecto.

Especialidad	cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. Superintendente	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ing. residente	1	todas	Calificada	Fijo	-
Ing. Auxiliar	2	todas	Calificada	Fijo	-
Topógrafo	2	Construcción	Calificada	Fijo	-
Sobrestante	2	Todas	Calificada	Fijo	-
Cabo de personal	4	Todas	No Calificada	Temporal	si
Oficial albañil	4	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial herrero	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial carpintero	5	Construcción	Calificada	Temporal	si
Intendente de maquinaria	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Operador de maquinaria pesada	10	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chofer de vehículo ligero	12	Todas	Calificada	Temporal	si
Mecánico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Mecánico eléctrico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Soldador	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Ayudante de albañilería	5	Construcción	No Calificada	Temporal	si
Ayudante general	37	Todas	No Calificada	Temporal	si

Especialidad	cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ayudante mecánico	6	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico -eléctrico	2	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante soldador	2	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chegador de material	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Jefe de laboratorio	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Laboratorista	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Encargado de trituradora	1	Todas	No Calificada	Temporal	si
Encargado de planta de asfalto	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de trituradora	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de planta de asfalto	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Administrador general	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ayudante administrador	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Almacenista	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Secretaria	2	Todas	Calificada	Temporal	si

II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones y campamentos

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 las zonas desprovistas de vegetación. Los talleres y bodegas serán construidos de manera provisional.



Figura II.32 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. 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.33 Ejemplo de zonas desprovistas de vegetación que pueden ser utilizadas como patio de maquinarias, almacenes u oficinas.

II.4 Conservación preventiva y correctiva

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 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 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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
	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.5 Manejo y confinación de residuos

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones al realizar el proyecto de modernización de la carretera tipo D, 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.5.1 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.

Deshierbe

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

Suelo Vegetal: Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica) los cuales se procederán a almacenar y confinarlos en sitios dentro del derecho de vía, ya que serán compostados y reutilizados en el programa de restauración de suelo y reforestación.

Este tipo de residuos deberá ser utilizado en la estabilización de taludes ya que este tipo de material presenta un grado de fertilidad muy alto el cual puede establecer la vida vegetal con gran rapidez la cual impedirá la erosión hídrica o eólica de los taludes.

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 peligrosos

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 de la localidad de El Bordonal.

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 (SO₂).
- 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 Michoacán.

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.

II.5.2 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, descargarán a la atmósfera en forma de:

Emissiones 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, SO₂, CO, NO₂ 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.



Figura II.34 Ejemplo de la construcción de un camino tipo D.

II.5.3 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 sólidos 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 peligrosos

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.



Figura II.35 Actividades de mantenimiento de una carretera similar.

II.5.4 Generación de gases efecto invernadero.

II.5.4.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna se estima mínima. Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes de generación de emisiones son gases que se generarán por el movimiento de la maquinaria.

Tabla II.16 Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera.

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

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

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

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

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

Pero se considera que estos contaminantes serán dispersados y no generarán un cambio o afectación al patrón de emisiones normales que presenta el SAR, ya que es una zona con una importante presencia y movilización de vehículos, similares a los que se desplazarán durante el proyecto.

II.5.4.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

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

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

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

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones

atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, ahuyentamiento de fauna, y afectación al paisaje; tanto los impactos ambientales como las medidas de mitigación, prevención y compensación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio, y permitirán evitar causar desequilibrios ambientales a causa de gases de efecto invernadero dentro del Sistema Ambiental Regional.



CAPÍTULO III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para la modernización del camino "E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán"

Contenido

III.1 Información sectorial	3
III.2 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.....	4
III.3 Ordenamientos Ecológicos territoriales aplicables	5
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Michoacán	5
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Sierra – Costa del estado de Michoacán.....	20
III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán.....	21
III.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo	34
III.4 Planes y programas de desarrollo	35
III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo	35
III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019 – 2024	40
III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Michoacán	41
III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de Lázaro Cárdenas, Michoacán 2018 - 2021.....	42
III.5 Instrumentos de planeación	44
III.5.1 Áreas de importancia ecológica	44
III.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)	44
III.5.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).....	45
III.5.1.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	46
III.5.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	47
III.5.1.5 Sitios Terrestres Prioritarios (STP)	49
III.5.1.6 Sitios Ramsar.....	50
III.6 Instrumentos normativos aplicables.....	51
III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	51
III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental.....	54
III.6.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación.....	55
III.6.4 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido	56
III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	56

III.6.6 Ley de Aguas Nacionales	57
III.6.7 Ley General de Vida Silvestre	57
III.6.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	58
III.6.9 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos	59
III.6.10 Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos	59
III.6.11 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano	60
III.6.12 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas	61
III.6.13 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal	62
III.6.14 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Michoacán..	62
III.7 Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	65

Capítulo III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

III.1 Información sectorial

México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, 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 reeditarían 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 Infraestructura, 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 modernización de un camino existente; siguiendo la trayectoria actual, sin embargo, este no alcanza las características geométricas (ancho) para dicha modernización a un camino tipo D, por lo que se tendrán que realizar terraplenes para alcanzar las especificaciones de un camino tipo D, de 7.0 metros de ancho de corona, con 2 carriles de 3.5 m para cada sentido de circulación.

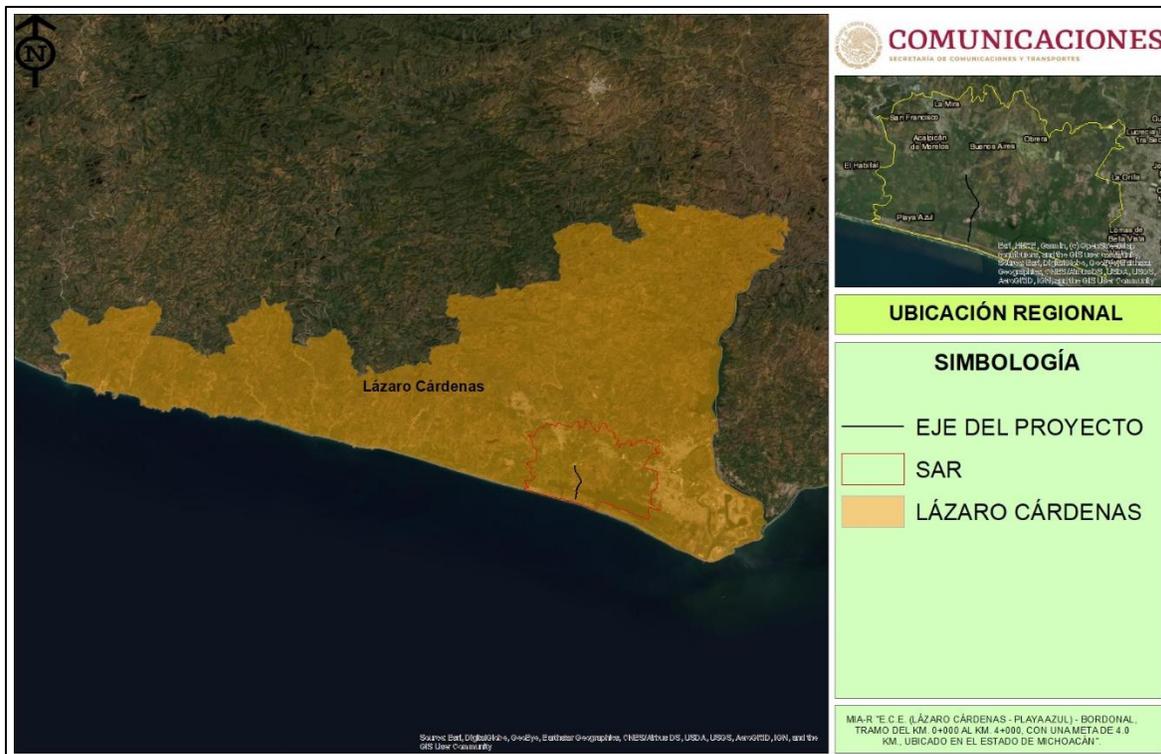


Figura III.1 Ubicación regional del proyecto.

III.2 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

El párrafo cuarto del artículo 4° establece que *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”*; en este sentido, este proyecto pretende la modernización de un tramo carretero con una longitud de 4.0 km ubicado entre los puntos conocidos como E.C. Lázaro Cárdenas – Playa Azul (km 0+000) y El Bordonal (km 4+000), pertenecientes al municipio de Lázaro Cárdenas; siendo importante recalcar, que el proyecto solo contempla la pavimentación del camino actual, siguiendo la trayectoria actual del camino, sin embargo, dado que el camino no tienen las condiciones requeridas para la modernización se llevará a adecuación necesaria para alcanzar las especificaciones de un ancho de corona de 7.0 metros; aunado a ello, el proyecto pretende la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la modernización del camino.

El artículo 25° establece que *“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que favorezca a la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución de ingresos y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales”*; por su parte, el párrafo tercero de dicho artículo establece que *“Al desarrollo nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y sector privado, sin menoscabo de*

otras formas de actividad económica". En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Michoacán pretende llevar a cabo la modernización de un camino rural a una carretera tipo D con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la región "Costa" de Michoacán y especialmente de las localidades con potencial turístico del municipio de Lázaro Cárdenas.

El párrafo segundo del artículo 27° estipula que *"La nación tendrá todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosque, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico"*. Bajo este contexto y como se mencionó anteriormente, este proyecto pretende la modernización de un tramo carretero, actualmente de terracería a una carretera tipo D que mejore las condiciones de tránsito en la región "Costa" de Michoacán y especialmente de las localidades con potencial turístico del municipio de Lázaro Cárdenas; aunado a ello, el proyecto también contempla la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la construcción del camino.

III.3 Ordenamientos Ecológicos territoriales aplicables

Para el área del SAR y proyecto se aplican 3 ordenamientos ecológicos territoriales, (1) Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Michoacán (POETM) y (2) el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Sierra – Costa del estado de Michoacán (POERSCM) y (3) Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Lázaro Cárdenas (POELLZ), por lo cual se realiza la vinculación de los ordenamientos aplicables al proyecto.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Michoacán

Como se ha mencionado el proyecto se ubica en el municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán y el cual se encuentra regido por un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Michoacán (POETM) decretado el 11 de Febrero de 2011 y publicado el periódico oficial del Gobierno del estado de Michoacán. Para un mejor entendimiento del significado de los términos asignados para la clasificación de esta Unidad de Gestión Ambiental, a continuación, se describe cada uno de ellos de acuerdo a lo que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Michoacán.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA). Las unidades de gestión ambiental (UGA) son áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. De acuerdo con esta definición, las UGAS deben considerar los lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración.

Uso Propuesto. Para la definición del uso propuesto, se tomó en cuenta la aptitud sectorial del territorio analizada en la etapa de diagnóstico, se confrontó con las disposiciones de los artículos 117 y 22 de las Leyes General para el Desarrollo Forestal Sustentable y de Aguas Nacionales respectivamente, que establecen que el cambio de uso de terrenos forestales solo se autoriza por excepción y la concesión y asignación de aguas nacionales atenderá a su disposición media anual.

Lineamientos Generales del Ordenamiento Ecológico del Estado. La planeación ambientalmente sustentable del desarrollo estatal deberá considerar seis metas básicas que reflejan el estado deseable de cada unidad de gestión ambiental.

Política Territorial. La Calidad Ecológica de los Recursos Naturales y la Fragilidad Ambiental del Territorio son la base para establecer las políticas por las cuales se definirán los criterios de uso de suelo para el Aprovechamiento, Protección, Conservación y Restauración de los Recursos Naturales.

El POETM considera un modelo de ordenamiento ecológico a partir del ordenamiento del territorio nacional. Por otro lado, establece los lineamientos como base para los programas de ordenamientos ecológicos regionales o municipales que deben aplicar en el estado de Michoacán. En el modelo se consideran 10 regiones socioeconómicas delimitadas por el criterio de cuencas hidrológicas, con un total de 2553 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's).

Unidad de Gestión Ambiental (UGA): Las unidades de gestión ambiental (UGA) son áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. De acuerdo con esta definición, en las UGAS se consideran los lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración con sus objetivos.

Para un mejor entendimiento del significado de los términos asignados para la clasificación de cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA), se describe cada uno de ellos de acuerdo a lo que establece el POEEM.

Tabla III.1 Criterios de "conflicto" empleados en el POETM para las UGA's

Nivel de conflicto	Descripción
Sin Conflicto	El uso actual refleja la aptitud potencial del territorio sin existir sobreposiciones con las aptitudes de otros sectores.

Nivel de conflicto	Descripción
Conflicto muy bajo	El uso actual es compatible con una de las aptitudes potenciales del territorio, pero no el óptimo desde el punto de vista ambiental.
Conflicto bajo	El uso actual es diferente a la aptitud deseada (en términos de similitud al funcionamiento natural del territorio), pero coincide con una de las aptitudes que presenta la zona.
Conflicto Moderado	No existe coincidencia con las aptitudes presentes, sin embargo, la similitud del uso actual con las diferentes aptitudes reduce el nivel de conflicto.
Conflicto Alto	Las actividades necesarias para la prevaencia del uso actual lo hacen completamente incompatible con aquellas necesarias para alcanzar la vocación del territorio.
Conflicto Muy Alto	La incompatibilidad de los usos actuales con los de la mayor aptitud del territorio, hacen que estas prácticas sean insostenibles y que presenten serios riesgos de degradación ambiental.

Políticas Territoriales. Las políticas territoriales para aplicar en las UGA's según el caso son:

- ✓ Aprovechamiento: Política que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite su cambio en la totalidad de Unidad de Gestión Ambiental donde se aplica.
- ✓ Conservación: Política que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo en la Unidad de Gestión Ambiental donde se aplique.
- ✓ Protección: Política que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de áreas naturales protegidas en el ámbito federal, estatal o municipal.
- ✓ Restauración: Política que promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso del suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la Unidad de Gestión Ambiental.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Michoacán (POETM), el proyecto se ubica en las Agt 2535, ANP 2527, Agr 2511, Pec 2515 y Agr 2542.

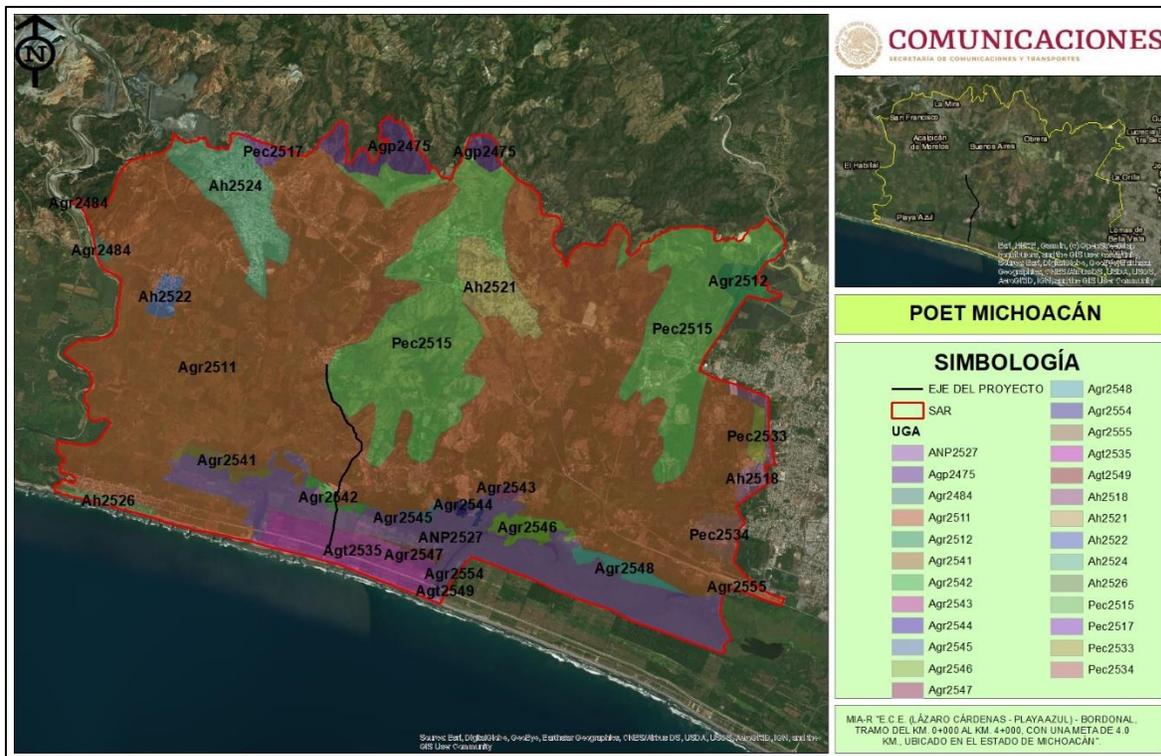


Figura III.2 OET del estado de Michoacán que aplica al proyecto.

El proyecto se encuentra en 4 tipos de aptitud del uso de suelo agrícola de riego (Agr), agrícola de temporal (Agt), pecuario (Pec) y área natural protegida (ANP), las cuales se describen a continuación;

Tabla III.2 Descripción de las UGAs en que se ubica el proyecto.

UGA	Aptitud	Uso actual	Conflicto	Uso propuesto	Política	Lineamientos aplicables
Agr 2511	Agrícola	Agricultura de riego	Sin conflicto	Agricultura de riego	Aprovechamiento	L1 y L2
Pec 2515	Pecuario	Agricultura de riego	Moderado	Pecuario	Aprovechamiento	L2 y L3
ANP 2527	ANP	ANP Federal	Sin conflicto	ANP	Protección	L3 y L4
Agt 2535	Agrícola	Agricultura de temporal	Sin conflicto	Agricultura de temporal	Aprovechamiento	L1
Agr 2542	Agrícola	Agricultura de riego	Sin conflicto	Agricultura de riego	Aprovechamiento	L1 y L2

A continuación, se presenta la vinculación de los lineamientos y objetivos de cada UGA del POETM aplicables al proyecto.

UGA Agr 2511

Tabla III.3 Vinculación del proyecto con la UGA Agr 2511 del OET del estado de Michoacán.

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
1	Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en forma que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren su preservación y la del medio ambiente.	1	Mantener el aprovechamiento forestal sustentable en las áreas donde no se presenten conflictos ambientales.	La zona del proyecto no realiza el aprovechamiento de áreas forestales. Así mismo, el proyecto no afectará áreas forestales.
		2	Mantener el uso agropecuario en las áreas donde es posible llevar a cabo ambas actividades y no presentar conflictos ambientales.	El uso de suelo en los predios aledaños al camino es agropecuario, por lo que estas actividades seguirán de la manera actual sin que la modernización del camino implique un cambio en dichas actividades.
		3	Mantener las condiciones de los ecosistemas que prestan bienes y servicios ambientales y no presentan conflictos ambientales.	El camino actual entre el km 0+780 y 1+040 (260 m) se ubica en un estero con presencia de mangle, sin embargo, respetando la importancia ecológica de esta zona, no se llevarán a cabo ningún tipo de obra o actividad de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales, sin afectar las áreas aledañas con presencia de

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
				mangle ni el flujo hidrológico del estero.
		4	Mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes de Desarrollo Urbano y Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población.	La modernización del camino solo permitirá el tránsito de personas, productos, bienes y servicios a la localidad de El Bordonal, sin que esto implique un crecimiento desordenado de la localidad.
		5	Mantener o incrementar las capacidades para el uso turístico y ecoturístico.	La localidad de El Bordonal, al estar cerca del océano Pacífico y de zonas de esteros, posee un importante potencial ecoturístico, sin embargo, la falta de vías de acceso en buenas condiciones limita su desarrollo ecoturístico, por lo que la modernización del camino favorecerá el desarrollo de actividades ecoturísticas que beneficien a la localidad y protejan los ecosistemas.
2	Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman	6	Mantener el aprovechamiento forestal sustentable, de tal manera, que no se agoten los recursos y se garantice la provisión de bienes y servicios ambientales.	La modernización del camino existente no requerirá de áreas con aptitud forestal, sin embargo, el promovente implementará acciones de reforestación con especies nativas de la región en una

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
	parte dichos recursos, por periodos indefinidos.			superficie igual a la afectada, cabe mencionar, que el área afectada es de uso agrícola.
		7	Fomentar el uso pecuario sin afectar los sitios de provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto no fomentará el cambio del uso actual de los predios aledaños al camino, siendo el uso de estos agropecuario.
		8	Mantener las áreas de producción agrícola sin ampliar la frontera hacia las áreas con otras aptitudes, especialmente hacia zonas forestales o de provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto no fomentará el cambio del uso actual de los predios aledaños al camino, siendo el uso de estos agropecuario.

Pec 2515

Tabla III.4 Vinculación del proyecto con la UGA Pec 2515 del OET del estado de Michoacán.

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
1	Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en forma que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren su preservación y la del medio ambiente.	1	Mantener el aprovechamiento forestal sustentable en las áreas donde no se presenten conflictos ambientales.	La zona del proyecto no realiza el aprovechamiento de áreas forestales. Así mismo, el proyecto no afectará áreas forestales.
		2	Mantener el uso agropecuario en las áreas donde es posible llevar a cabo ambas actividades y no presentar conflictos ambientales.	El uso de suelo en los predios aledaños al camino es agropecuario, por lo que estas actividades seguirán de la manera actual sin que la

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
				modernización del camino implique un cambio en dichas actividades.
		3	Mantener las condiciones de los ecosistemas que prestan bienes y servicios ambientales y no presentan conflictos ambientales.	El camino actual entre el km 0+780 y 1+040 (260 m) se ubica en un estero con presencia de mangle, sin embargo, respetando la importancia ecológica de esta zona, no se llevarán a cabo ningún tipo de obra o actividad de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales, sin afectar las áreas aledañas con presencia de mangle ni el flujo hidrológico del estero.
		4	Mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes de Desarrollo Urbano y Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población.	La modernización del camino solo permitirá el tránsito de personas, productos, bienes y servicios a la localidad de El Bordonal, sin que esto implique un crecimiento desordenado de la localidad.
		5	Mantener o incrementar las capacidades para el uso turístico y ecoturístico.	La localidad de El Bordonal, al estar cerca del océano Pacífico y de zonas de esteros, posee un importante potencial ecoturístico, sin embargo, la

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
				falta de vías de acceso en buenas condiciones limita su desarrollo ecoturístico, por lo que la modernización del camino favorecerá el desarrollo de actividades ecoturísticas que beneficien a la localidad y protejan los ecosistemas.
2	Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.	6	Mantener el aprovechamiento forestal sustentable, de tal manera, que no se agoten los recursos y se garantice la provisión de bienes y servicios ambientales.	La modernización del camino existente no requerirá de áreas con aptitud forestal, sin embargo, el promovente implementará acciones de reforestación con especies nativas de la región en una superficie igual a la afectada, cabe mencionar, que el área afectada es de uso agrícola.
		7	Fomentar el uso pecuario sin afectar los sitios de provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto no fomentará el cambio del uso actual de los predios aledaños al camino, siendo el uso de estos agropecuario.
		8	Mantener las áreas de producción agrícola sin ampliar la frontera hacia las áreas con otras aptitudes, especialmente hacia zonas forestales o de provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto no fomentará el cambio del uso actual de los predios aledaños al camino, siendo el uso de estos agropecuario.

ANP 2527

Tabla III.5 Vinculación del proyecto con la UGA ANP2527 del OET del estado de Michoacán.

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
3	Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. La conservación de las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas, así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su habitat, tales como la regulación del clima, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación del nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de las plantas, el control biológico de las plagas o la degradación de desechos orgánicos.	9	Mantener y/o fomentar la recuperación de áreas de provisión de bienes y servicios ambientales, en sitios donde se presentan conflictos moderados a bajos.	El camino actual entre el km 0+780 y 1+040 (260 m) se ubica en un estero con presencia de mangle, sin embargo, en esta área no se realizan actividades de modernización para evitar causar conflictos ambientales dentro del sitio Ramsar "Laguna Costera El Caimán".
		10	Conservar las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales en donde se presentan conflictos ambientales bajos a muy bajos.	El proyecto respetará el área ubicada entre el km 0+780 y km 1+040, donde se ubica vegetación forestal de mangle, por lo cual no se llevará a cabo ninguna actividad de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales.
4	Preservación de ecosistemas y de la biodiversidad. El mantenimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los	11	Mantener o mejorar las condiciones de los ecosistemas con características ambientales relevantes, donde se presenten conflictos bajos a muy bajos.	El proyecto respetará el área ubicada entre el km 0+780 y km 1+040, donde se ubica vegetación forestal de mangle, por lo cual en dicha zona no se llevarán a cabo

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
	ecosistemas y hábitats naturales, así como preservar las poblaciones vitales de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.			actividades de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales.
		12	Transitar del uso forestal a la provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto no afectará áreas con vegetación forestal, sin embargo, en la trayectoria se ubica un área con vegetación de mangle, por lo cual en esta zona no se llevarán a cabo actividades de modernización, por lo cual se respetará la importancia ecológica que brindan estos ecosistemas.
		13	Mantener la calidad ambiental de las Áreas Naturales Protegidas.	La modernización del camino se encuentra dentro de la ANP (sitio RAMSAR) "Laguna Costera El Caimán", por lo que en esta zona que comprende del km 0+780 al km 1+040, no se llevará a cabo ninguna actividad de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales.

Agt 2535

Tabla III.6 Vinculación del proyecto con la UGA Agr 2535 del OET del estado de Michoacán.

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
1	Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en forma que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren su preservación y la del medio ambiente.	1	Mantener el aprovechamiento forestal sustentable en las áreas donde no se presenten conflictos ambientales.	La zona del proyecto no realiza el aprovechamiento de áreas forestales. Así mismo, el proyecto no afectará áreas forestales.
		2	Mantener el uso agropecuario en las áreas donde es posible llevar a cabo ambas actividades y no presentar conflictos ambientales.	El uso de suelo en los predios aledaños al camino es agropecuario, por lo que estas actividades seguirán de la manera actual sin que la modernización del camino implique un cambio en dichas actividades.
		3	Mantener las condiciones de los ecosistemas que prestan bienes y servicios ambientales y no presentan conflictos ambientales.	El camino actual entre el km 0+780 y 1+040 (260 m) se ubica en un estero con presencia de mangle, por lo que, para evitar causar desequilibrios ambientales, no se llevaran a cabo ningún tipo de trabajo de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales.
		4	Mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los	La modernización del camino solo permitirá el tránsito de personas, productos, bienes y

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
			Planes de Desarrollo Urbano y Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población.	servicios a la localidad de El Bordonal, sin que esto implique un crecimiento desordenado de la localidad.
		5	Mantener o incrementar las capacidades para el uso turístico y ecoturístico.	La localidad de El Bordonal, al estar cerca del océano Pacífico y de zonas de esteros, posee un importante potencial ecoturístico, sin embargo, la falta de vías de acceso en buenas condiciones limita su desarrollo ecoturístico, por lo que la modernización del camino favorecerá el desarrollo de actividades ecoturísticas que beneficien a la localidad y protejan los ecosistemas.

Agr 2542

Tabla III.7 Vinculación del proyecto con la UGA Agr 2542 del OET del estado de Michoacán.

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
1	Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en forma que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren	1	Mantener el aprovechamiento forestal sustentable en las áreas donde no se presenten conflictos ambientales.	La zona del proyecto no realiza el aprovechamiento de áreas forestales. Así mismo, el proyecto no afectará áreas forestales.
		2	Mantener el uso agropecuario en las áreas donde es posible llevar a cabo ambas	El uso de suelo en los predios aledaños al camino es

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
	su preservación y la del medio ambiente.		actividades y no presentar conflictos ambientales.	agropecuario, por lo que estas actividades seguirán de la manera actual sin que la modernización del camino implique un cambio en dichas actividades.
		3	Mantener las condiciones de los ecosistemas que prestan bienes y servicios ambientales y no presentan conflictos ambientales.	El camino actual entre el km 0+780 y 1+040 (260 m) se ubica en un estero con presencia de mangle, por lo que, para evitar causar desequilibrios ambientales, no se llevaran a cabo ningún tipo de trabajo de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales.
		4	Mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes de Desarrollo Urbano y Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población.	La modernización del camino solo permitirá el tránsito de personas, productos, bienes y servicios a la localidad de El Bordonal, sin que esto implique un crecimiento desordenado de la localidad.
		5	Mantener o incrementar las capacidades para el uso turístico y ecoturístico.	La localidad de El Bordonal, al estar cerca del océano Pacífico y de zonas de esteros, posee un importante potencial ecoturístico, sin embargo, la falta de vías de acceso en

Lineamiento	Descripción	Objetivo	Descripción	Vinculación con el proyecto
				buenas condiciones limita su desarrollo ecoturístico, por lo que la modernización del camino favorecerá el desarrollo de actividades ecoturísticas que beneficien a la localidad y protejan los ecosistemas.
2	Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.	6	Mantener el aprovechamiento forestal sustentable, de tal manera, que no se agoten los recursos y se garantice la provisión de bienes y servicios ambientales.	La modernización del camino existente no requerirá de áreas con aptitud forestal, sin embargo, el promovente implementará acciones de reforestación con especies nativas de la región en una superficie igual a la afectada, cabe mencionar, que el área afectada es de uso agrícola.
		7	Fomentar el uso pecuario sin afectar los sitios de provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto no fomentará el cambio del uso actual de los predios aledaños al camino, siendo el uso de estos agropecuario.
		8	Mantener las áreas de producción agrícola sin ampliar la frontera hacia las áreas con otras aptitudes, especialmente hacia zonas forestales o de provisión de bienes y servicios ambientales.	El proyecto no fomentará el cambio del uso actual de los predios aledaños al camino, siendo el uso de estos agropecuario.

El proyecto se ajusta a los lineamientos descritos en el POETM, ya que permitirá el desarrollo socioeconómico de la localidad de El Bordonal y localidades cercanas de manera amigable con el medio ambiente, además que solo se afectarán áreas agropecuarias (1.25 Ha.); así mismo, se hace mención que, el área donde se única la vegetación de manglar no se llevarán ningún tipo de obra o actividad de modernización, para evitar causar desequilibrios ambientales en un área tan importante.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Sierra – Costa del estado de Michoacán

El POERSCM establece “Que para el municipio de Lázaro Cárdenas, debido a que ya cuenta con un ordenamiento ecológico regional que abarca aproximadamente el 50% del territorio municipal, éste fue considerado en el presente modelo como un polígono único y en su interior seguirá considerándose lo establecido en el Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Lázaro Cárdenas, vigente desde su decreto mediante publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, el 7 de agosto del 2003”, por lo que el POERSCM se apega a los criterios y lineamientos del OEL Lázaro Cárdenas.

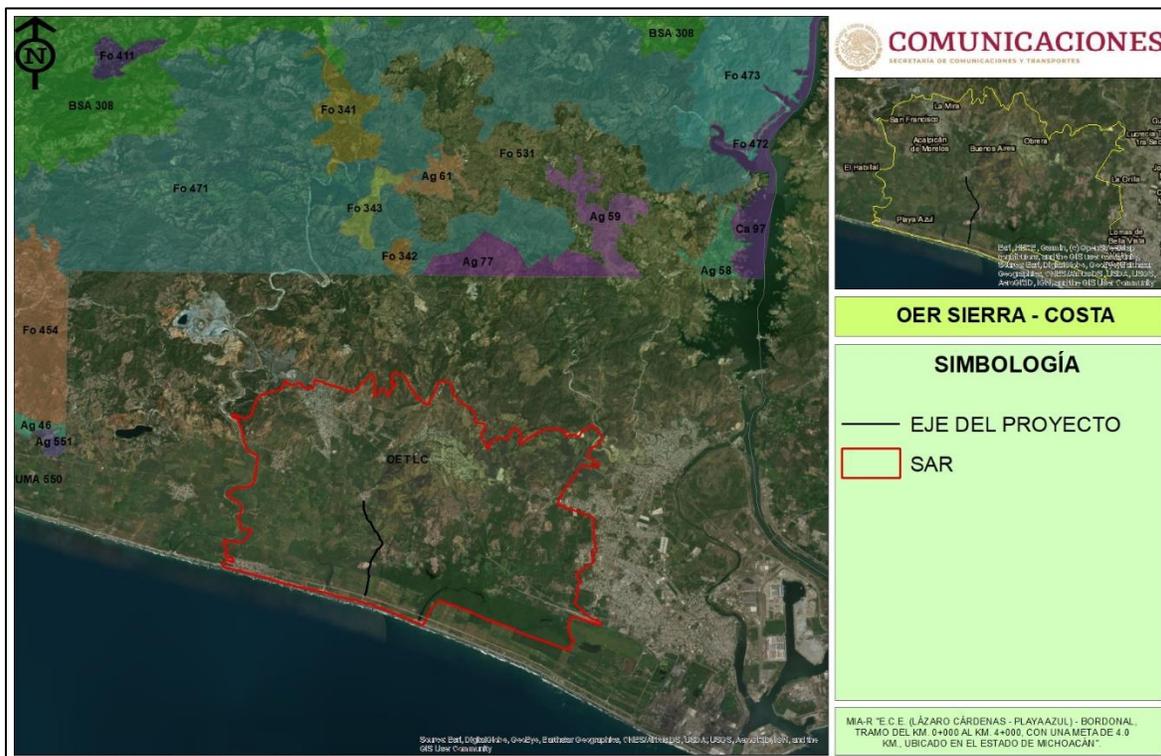


Figura III.3 OER Sierra – Costa de Michoacán, donde se observa el polígono que corresponde al OEL Lázaro Cárdenas.

III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán

El presente programa es de orden público e interés social y tiene por objeto regular el uso del suelo y las actividades productivas del municipio de Lázaro Cárdenas, 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 de deterioro y las potencialidades del aprovechamiento de los mismos.

El área de ordenamiento está integrada por 80 Unidades de Gestión Ambiental; por lo que la política ambiental que aplica a cada una de estas unidades, acompañada del Uso Predominante, las políticas ambientales aplicables a las Unidades de Gestión ambiental son:

- **Aprovechamiento:** Política que incluye a las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que éstas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio; se debe de especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Se asigna a aquellas áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma que resulte económicamente eficiente.
- **Conservación:** Política dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional.
- **Preservación:** Política que se aplica como sinónimo de protección en el procedimiento del Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) y corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal.
- **Restauración:** Política que aplica en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales; a restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro.

Para el SAR del proyecto se identificaron 3 Unidades de Gestión Ambiental (UGA): AH 80, ANP 80a y CA 75, de las cuales solo AH 80 y ANP 80a se encuentran en la trayectoria del proyecto.

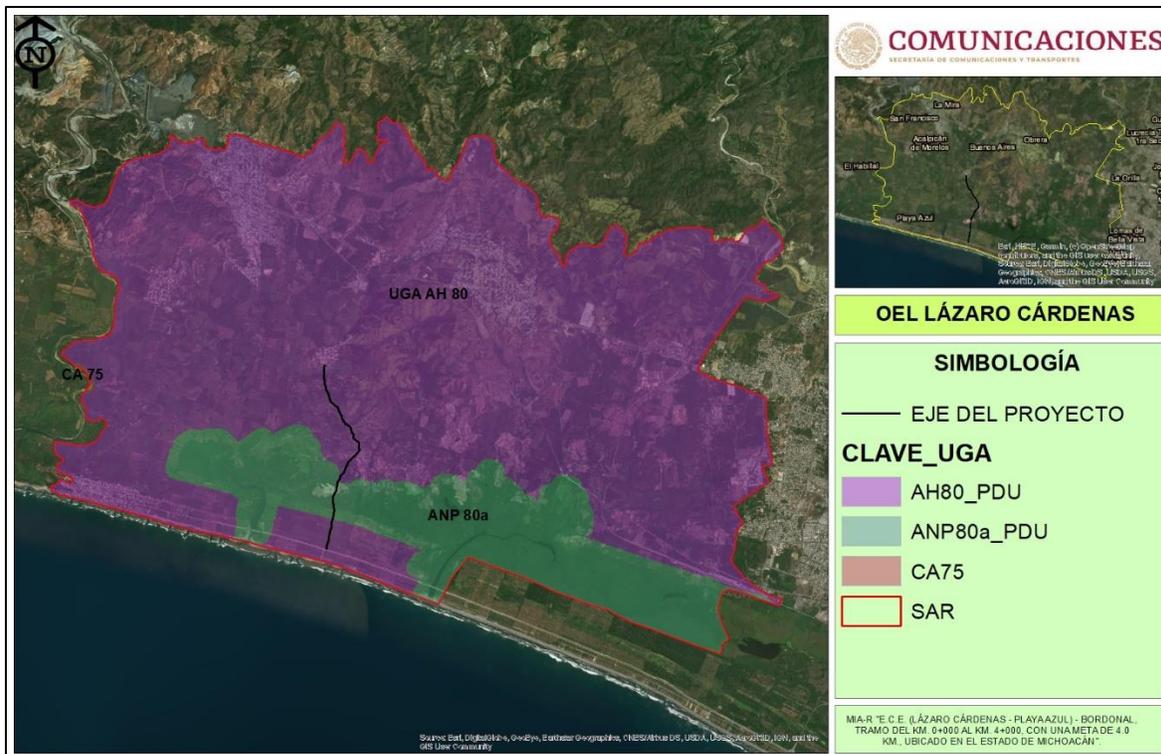


Figura III.4 Ordenamiento ecológico local del municipio de Lázaro Cárdenas.

Las UGAs del proyecto son de agricultura (AG) con una política de aprovechamiento y de área natural protegida (ANP) de preservación, siendo importante aclarar que dentro de la vegetación de manglar no se llevaran actividades u obras de modernización, dejando en las condiciones actuales el camino, para evitar causar daños a la flora, fauna y ciclo hidrológico de la laguna costera El Caimán.

Tabla III.8 Descripción de las UGAs del OEL del municipio de Lázaro Cárdenas en que se ubica el proyecto.

Número de UGA	Nombre de la UGA	Política ambiental	Uso predominante	Uso compatible	Uso condicionado	Uso incompatible	Estrategias ecológicas
80	Lázaro Cárdenas	Aprovechamiento	Asentamientos humanos y agricultura	Forestal, bienes y servicios ambientales, vida silvestre y pecuaria	Minería, turismo, pesca y energía	Acuicultura, área natural protegida e industria	Los que correspondan al Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población.
80a	Laguna Costera El Caimán	Preservación	Área Natural Protegida	Cuerpo de agua, bienes y servicios ambientales y vida silvestre	Turismo	Asentamientos humanos, minería, forestal, industria, agricultura, energía y pecuario	Se deberá de observar y cumplir Plan de Manejo que aplica de la ANP. Esta UGA se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Plan de Desarrollo

Número de UGA	Nombre de la UGA	Política ambiental	Uso predominante	Uso compatible	Uso condicionado	Uso incompatible	Estrategias ecológicas
							Urbano (PDU) de la capital del Municipio, Ciudad Lázaro Cárdenas, y es continuidad de la UGA PDU80, por lo que también deberán observarse las disposiciones que correspondan.

Vinculación de la UGA 80 con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán y el proyecto.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán (PDUCLC) considera a la UGA 80 como parte de la zona suburbana del municipio de Lázaro Cárdenas y específicamente a la localidad de El Bordonal como una zona suburbana (HS) y al resto de la UGA 80 como áreas agrícolas – pecuarias, bajo el criterio de Impulso a la Actividad Agrícola Intensiva (IAI).

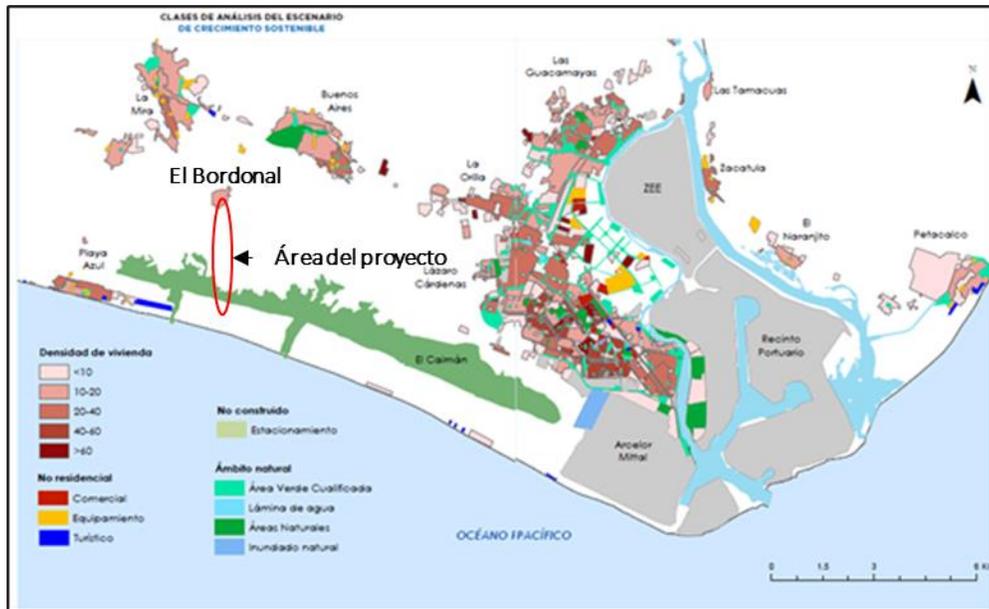


Figura III.5 Polígono del PDUCLC.

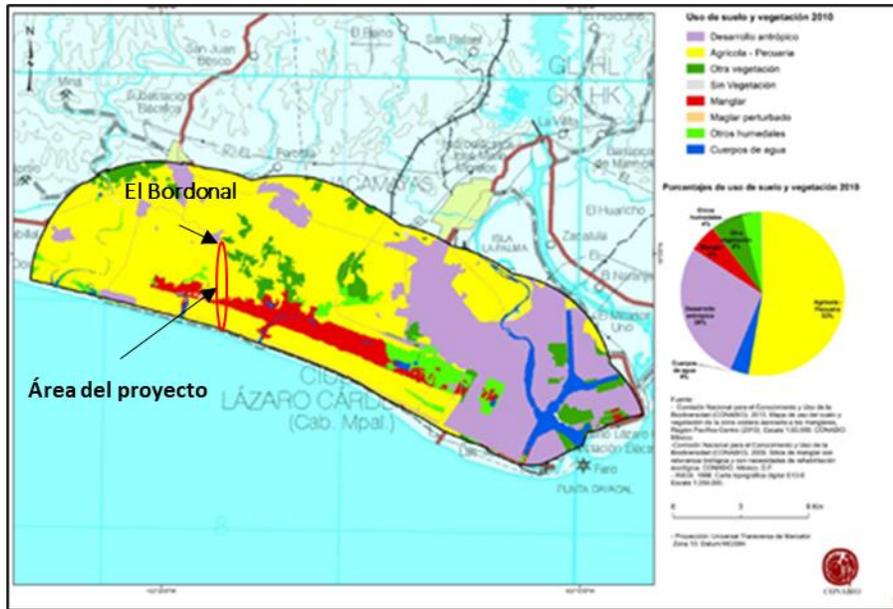


Figura III.6 Uso de suelo de acuerdo al PDUCLC y CONABIO.

Tabla III.9 Vinculación de la UGA 80 con el PDUCLC.

UGA	Uso de suelo de acuerdo al PDUCLC	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
80	Zona suburbana (HS)	<p>Sostenibilidad urbana</p> <p>Línea estratégica 4. Ordenamiento territorial. El ordenamiento del territorio en Lázaro Cárdenas debe estar alineado a las necesidades ambientales, sociales y económicas desde la escala barrial hasta la regional.</p> <p>Línea estratégica 5. Densificación urbana y mejoramiento integral del hábitat. Lázaro Cárdenas necesita revertir su modelo actual de ocupación territorial disperso y difuso para convertirse en una ciudad compacta, ordenada y accesible.</p> <p>Línea estratégica 6. Conectividad y movilidad integral en la zona conurbada de Lázaro Cárdenas-La Unión. El sistema de movilidad en la conurbación se caracteriza por su funcionamiento en torno al puerto y carece de infraestructura de transporte no motorizado.</p>	<p>El proyecto antes de su inicio contará con las autorizaciones ambientales necesarias para su desarrollo, además permitirá de manera indirecta el desarrollo ordenado de la localidad de El Bordonal, mejorando el acceso de los servicios básicos públicos y mejorando la conectividad en entre El Bordonal y la zona urbana de Lázaro Cárdenas.</p> <p>El proyecto solo contemplará la modernización del camino existente, evitando las obras y actividades en la zona de manglar, dejando el camino en la zona de manglar en las condiciones actuales.</p> <p>El proyecto no fomentará la expansión de la localidad de El Bordonal ni de las áreas agrícolas existentes en la región.</p>

UGA	Uso de suelo de acuerdo al PDUCLC	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
	Actividad Agrícola Intensiva (IAI)	<p>Mitigación al cambio climático.</p> <p>Al ser un plan de desarrollo urbano, las acciones y estrategias plasmadas se enfocan en mejorar las condiciones de vida en las zonas urbanas, por lo que para las áreas agropecuarias se hace mención de las medidas para prevenir el cambio climático y emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p>Lázaro Cárdenas presenta una pérdida de valor ecológico, debido principalmente a la expansión de la mancha urbana en terrenos agrícolas y la deforestación de selva baja; la existencia de asentamientos irregulares en la zona del manglar afecta de manera directa al equilibrio del ecosistema que alberga.</p>	<p>El PDUCLC se enfoca en el mejoramiento de la infraestructura urbana y el desarrollo ordenado de las zonas urbanas, por lo que las áreas agrícolas cercanas a las zonas urbanas son consideradas como reservas para el crecimiento urbano futuro.</p> <p>Por lo que el PDUCLC considera importante conservar y proteger las áreas con presencia de selva baja, manglar y evitar el crecimiento descontrolado en las áreas agrícolas.</p>

Vinculación de la UGA 80a con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán y el proyecto.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán (PDUCLC) considera a la UGA 80a como Área Natural Protegida (ANP) “Laguna Costera El Caimán”.

Tabla III.10 Vinculación de la UGA 80a con el PDUCLC.

UGA	Uso de suelo de acuerdo al PDUCLC	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
80a	ANP	<p>Con el fin de revertir la degradación del área y fortalecer las acciones de mitigación al cambio climático, se propone la actualización y aplicación del Plan de Protección Ambiental, considerando las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampliar la delimitación del Área Natural Protegida (ANP) para contener y preservar el área. La nueva delimitación deberá descartar usos de suelo para vivienda, comercio y turismo y establecer áreas verdes no urbanizables. • Actualizar la zonificación y los tipos de actuación (aprovechamiento, protección, conservación y restauración) en alineación a los 	<p>Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, el proyecto de modernización del camino existente, evitará llevar a cabo las obras y actividades de modernización en la zona con presencia de manglar, que va del km 0+780 al km 1+040, con lo que se evitará afectar esta ANP de importancia para la biodiversidad de México.</p> <p>Por lo que evitando afectar el área del camino con presencia de manglar, se evitará afectar el ciclo hidrológico de la laguna y zonas de inundación, así como la presencia de especies de flora y fauna silvestre, especialmente de las que se encuentran dentro de la NOM-059-</p>

UGA	Uso de suelo de acuerdo al PDUCLC	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
		<p>componentes del Plan de Protección Ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover acciones dirigidas a la reconversión productiva sostenible, donde quedan descartadas las actividades pecuarias y el aprovechamiento del uso agrícola quede condicionado. Podrán permitirse únicamente las actividades productivas implementadas a partir de especies e individuos arbóreos que supongan la mayor ganancia de biomasa, retención hídrica y absorción de GEI. • Identificar acciones de ecoturismo sostenible de bajo impacto que pudieran ser implementadas a corto y mediano plazo. La riqueza ecosistémica y biótica de la laguna y el bosque de manglar pueden ser ámbitos recreativos para los habitantes de la ciudad, y una oportunidad de posicionamiento de Lázaro Cárdenas en temas turísticos. • Se debe considerar que no es recomendable promover el desarrollo urbano en esta zona, debido al alto valor ambiental del sitio y por ser una zona de alto riesgo sísmico. • Los recursos obtenidos de las actividades turísticas serán destinados a cubrir parte de los costos de mantenimiento, preservación y control del área. • Diseñar y aplicar un sistema de monitoreo de invasión del entorno y realización de actividades no permitidas. • Fortalecer mecanismos de coordinación entre los tres niveles de gobierno (municipal, estatal y federal), empresas privadas y sector académico para la correcta aplicación del Plan de Protección Ambiental. 	<p>SEMARNAT-2010 y NOM-022-SEMARNAT-2003.</p>

Vinculación de la UGA 80a con el Plan de Protección Ambiental de la “Laguna Costera El Caimán”.

En Michoacán uno de estos espacios que destaca por su importancia ecológica y socioeconómica la “Laguna Costera El Caimán” localizada en el municipio de Lázaro Cárdenas, fue decretado el 3 de junio del 2011 bajo la modalidad de Zona de Protección Ambiental con una superficie de 1,160.121 hectáreas. Se trata de un ecosistema complejo dominado principalmente por distintas especies de mangle que constituyen un hábitat importante para un gran número de mamíferos, peces, aves, insectos, anfibios y reptiles, así como diversas especies de flora que residen en el ecosistema. Así mismo, este sitio se adhirió a la lista de Humedales de Importancia Internacional el 2 de febrero de 2005, cuya gestión fue realizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, vía la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

La “Laguna Costera El Caimán” es un complejo lagunar conformado por tres esteros principales conocidos como Pichi, Santa Ana y Mata de Carrizo, en conjunto mide 12 km de largo y un kilómetro de ancho en promedio, se ubica de forma paralela a la línea costera, presenta dos importantes conexiones con el océano Pacífico, las bocas de salida de los Esteros de Pichi y Estero de Santa Ana que permiten el contacto de masas de agua dulce y agua de mar. Las bocas de los esteros de Pichi y Estero de Santa Ana se encuentran separados uno de otro por tres kilómetros, al interior del complejo lagunar los esteros se encuentran intercomunicados por un brazo estrecho el cual incrementa su cobertura en la época de lluvias, dando origen a un cuerpo de agua paralelo a la costa conocido en conjunto como “Laguna Costera El Caimán”.

La protección y conservación son la base para la restauración y conservación de los recursos naturales que componen el ecosistema de la ZPA “Laguna Costera El Caimán”, en este sentido, actualmente se realizan actividades de protección y conservación de tortuga marina, cocodrilo de río, rehabilitación, reforestación y conservación de los bosques de mangle entre otras especies de fauna silvestre.

Tabla III.11 Vinculación de la UGA 80a con el Plan de Protección Ambiental de la “Laguna Costera El Caimán”.

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
<p>COMPONENTE DE INSPECCIÓN Y VIGILANCIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> Evitar el deterioro de los recursos naturales de la ZAP “Laguna Costera El Caimán”, por medio de la ejecución de acciones de restauración, conservación y vigilancia eficiente. Reducir la incidencia de ilícitos y el mal uso de los recursos naturales. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales,</p>

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar la funcionalidad del ecosistema la “Laguna Costera El Caimán” con todos sus componentes mediante la ejecución de acciones de recuperación, conservación, vigilancia y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. • Asegurar el cumplimiento de las Reglas Administrativas que regirán en cada una de las zonas del sistema de zonificación mediante la información y divulgación de normas y reglas establecidas el interior de la ZPA. • Prevenir y controlar actos ilícitos ambientales de la ZPA y su zona de influencia. 	<p>respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p>COMPONENTE PRESERVACIÓN DE ÁREAS FRÁGILES Y SENSIBLES.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer cumplir los lineamientos específicos para de cada área definida en la zonificación propuesta por el Plan de Protección Ambiental de la ZPA. • Informar y promover alcances de la declaratoria, la poligonal zonificación y las reglas administrativas. • Difundir las Reglas Administrativas que normen las actividades y los usos de los recursos naturales en la Zona de Protección Ambiental. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p>COMPONENTE PROTECCIÓN CONTRA ESPECIES INVASORAS Y CONTROL DE ESPECIES NOCIVAS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la conservación de la biodiversidad nativa de la Laguna Costera el Caimán a través de la ejecución de acciones de control y erradicación de especies invasoras. • Promover la prevención de la introducción de especies exóticas invasoras como un tema prioritario. • Identificación de especies invasoras de flora y fauna al 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo</p>

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
	<p>interior la ZPA así como el grado de perturbación que ocasionan al ecosistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> Hacer monitoreo permanente de especies invasoras. Iniciar un programa de erradicación gradual de especies invasoras nocivas. 	<p>hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra, para evitar que extraigan especies características del ecosistemas o que introduzcan especies ajenas al sitio.</p>
<p>COMPONENTE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> Generar un sistema de reacción rápida ante contingencias generadas por fenómenos naturales al interior de la ZPA. Crear infraestructura y personal capacitado para reacciones ante contingencias ambientales. Responder de manera eficiente ante cualquier contingencia ambiental ocurrida al interior de la ZPA y su zona de influencia. Garantizar una reacción rápida ante contingencias generadas por efectos antropogénicos al interior de la ZPA. Involucrar a dueños y usufructuarios del área en la prevención y manejo de contingencias ambientales asociadas a actividades humanas. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra. Cabe mencionar, que el proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la utilización de fuego para las obras o actividades del proyecto.</p>
<p>COMPONENTE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir y mitigar los impactos ocasionados por la actividad minera en el municipio de Lázaro Cárdenas al interior de la ZPA. Fomentar e involucrar en la conservación de la ZPA a las empresas mineras de la región. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización</p>

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
<p>COMPONENTE DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS ALTERNATIVAS Y TRADICIONALES.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del área. • Realizar estudios enfocados en el aprovechamiento de los recursos naturales del área. • Proponer actividades productivas alternativas y sostenibles. 	<p>ambiental para el personal de la obra.</p> <p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p>COMPONENTE DESARROLLO COMUNITARIO Y ASENTAMIENTOS HUMANOS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar un desarrollo social organizado y detener el crecimiento urbano y asentamientos irregulares al interior de la ZPA. • Lograr un desarrollo comunitario organizado al interior de la ZPA. • Lograr una participación ciudadana activa y constante en la toma de decisiones al interior de la ZPA. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p> <p>El proyecto no será un detonante en el crecimiento de la localidad de El Bordonal, ya que esta se encuentra en constante cambio y expansión por su cercanía con la principal zona económica de Lázaro Cárdenas, la zona portuaria.</p>
<p>COMPONENTE DE MANEJO Y USO SUSTENTABLE DE ECOSISTEMAS TERRESTRES, RECURSOS FORESTALES Y VIDA SILVESTRE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr el manejo y uso sustentable de los diferentes elementos que componen la ZPA. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad</u></p>

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir a la conservación de los ecosistemas que componen la ZPA. • Preservar la riqueza genética y asegurar la continuidad de procesos evolutivos. • Generar actividades productivas a través del manejo planificado y el aprovechamiento sustentable con beneficio de los grupos involucrados en manejo y aprovechamiento de los recursos naturales de la ZPA. 	<p><u>de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p align="center">COMPONENTE DE MANTENIMIENTO DE SERVICIOS AMBIENTALES.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los servicios ambientales que se generan en la ZPA. • Establecer mecanismos de gestión para la compensación por servicios ambientales. • Generar estrategias para la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales de la ZPA. • Generar mecanismos para promover y difundir el valor de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas que componen en la ZPA. • Generar compromisos de conservación de los ecosistemas que generan los servicios ambientales como un mecanismo que a su vez genere ingresos económicos a dueños y usufructuarios de la ZPA. • Fomentar el pago por servicios ambientales. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p align="center">COMPONENTE DE CONECTIVIDAD E INTEGRIDAD DEL PAISAJE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el grado de fragmentación de la ZPA. • Mantener la estructura funcional del paisaje. • Mantener la conectividad del paisaje. • Realizar actividades de restauración ecológica. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales,</p>

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
		<p>respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p>COMPONENTE DE RECUPERACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperar, conservar manejar adecuadamente las poblaciones de especies prioritarias dentro de la ZPA. • Identificar las especies prioritarias en el ecosistema. • Recuperación de especies prioritarias al interior del ecosistema. • Incluir la participación ciudadana en actividades de recuperación de especies prioritarias. • Proteger los hábitats de las especies prioritarias. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p>COMPONENTE DE CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELOS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Restaurar el flujo hídrico natural del complejo lagunar y mejorar la calidad del suelo. • Propiciar actividades de limpieza y retiro de residuos sólidos como agentes contaminantes al interior de la ZPA. • Propiciar el incremento de agua de buena calidad que ingresa al complejo lagunar. • Eliminar los sitios utilizados para la disposición final de residuos sólidos al interior de la ZPA. • Revertir los efectos contaminantes al sistema hídrico del ecosistema. • Garantizar la permanencia de los ciclos de flujo hídrico natural del estero. 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p>COMPONENTE DE REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperar al máximo las condiciones originales en áreas específicas de la ZPA. • Ejecutar acciones de reforestación, 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará</u></p>

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar restauración de flujos hídricos, • Crear viveros y criaderos de especies nativas. • Realizar acciones encaminadas a la recuperación de suelos. • Impulsar un proyecto de recuperación y restablecimiento del mangle. 	<p><u>ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>
<p>COMPONENTE CONOCIMIENTO.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer convenios con Institutos de Investigación y/o Universidades para el desarrollo de investigación en la ZPA • Generar metodologías de conservación, manejo y monitoreo ambiental. • Difundir información sobre los recursos de la ZPA. • Documentar el amplio conocimiento que tienen los pobladores locales en torno a la ZPA • Proporcionar elementos que permitan identificar y diagnosticar la dinámica de la ZPA con la finalidad de asegurar la conservación y manejo a largo plazo. • Generar una línea base que permita tener una referencia de comparación para la planeación a largo plazo. • Evaluar y retroalimentar el Plan de Protección Ambiental. • Generar conocimiento orientado a la búsqueda de alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos. • Elaborar inventarios de los recursos naturales de la Zona de Protección Ambiental. • Monitorear especies indicadoras de perturbación ecológica para evaluar los 	<p>Como medida de prevención y conservación de las áreas con presencia de vegetación de mangle y de la laguna costera El Caimán, <u>el proyecto no llevará ningún tipo de obra o actividad de modernización del km 0+780 al km 1+040</u>, ya que entre estos kilometrajes se ubica este tipo de ecosistema, dejando el camino en las condiciones actuales, respetando a las especies de flora, fauna silvestre y ciclo hidrológico del agua presentes en esta zona, además de llevar acciones de concientización ambiental para el personal de la obra.</p>

Subprogramas de protección	Lineamientos	Vinculación con el proyecto
	cambios ocasionados por efectos de las actividades antropogénicas.	

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán y al Plan de Protección Ambiental de la “Laguna Costera El Caimán”, los cuales regulan las actividades y obras dentro de las UGAs 80 y 80a del Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Lázaro Cárdenas, el proyecto se encuentra dentro de sus lineamientos y criterios, ya que el camino se realizará siguiendo la trayectoria actual del camino existente y afectando únicamente áreas agropecuarias, además dentro de la zona con presencia de manglar, que comprende del km 0+780 al km 1+040, no se llevarán a cabo ningún tipo de obra o actividad de modernización, respetando las condiciones que actualmente guarda el camino, evitando causar desequilibrios ambientales a las comunidades de flora y fauna se la “Laguna Costera El Caimán”. Por lo que el desarrollo de la modernización del camino se encuentra dentro de los criterios aprobados por el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán y al Plan de Protección Ambiental de la “Laguna Costera El Caimán” y el proyecto en cuestión de los ordenamientos ecológicos aplicables es viable y aceptable.

III.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo

En el periódico oficial del estado de Michoacán con fecha del 14 de agosto de 2019 se abroga el Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo.

“Artículo Único. Se abroga el Decreto por el que se establece el «Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo», publicado el 7 de agosto de 2003 en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo”.



Figura III.7 Encabezado del periódico oficial del estado de Michoacán, donde se abroga el Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo.

III.4 Planes y programas de desarrollo

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo

El PND 2018-2024 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 existen.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2018-2024 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 2018 – 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. 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.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019 – 2024

El Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; el presente instrumento es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. De lo anterior, en cumplimiento a lo establecido en la Ley de Planeación en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, la formulación del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 2024, corresponde a la SCT, siendo esta dependencia también, la responsable de coordinar su publicación, ejecución y seguimiento. Dentro de las estrategias y objetivos prioritarios del PSCyT 2020 – 2024, en el rubro carretero sobresale el objetivo 5.1, el cual menciona;

5.1 Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

La importancia de la infraestructura carretera es fundamental, ya que facilita el tránsito de personas y mercancías, une poblaciones, da acceso a bienes y servicios e integra a comunidades en zonas aisladas y marginadas.

La construcción, la conservación y el mantenimiento de estos activos son indispensables para el desarrollo económico y el bienestar social del país. Su relevancia queda manifiesta, ya que el transporte tanto de carga como de pasajeros por vía terrestre, desplaza el 55.6% de la carga y al 95.7% de los pasajeros dentro de la distribución modal de viajes. En particular, la Región Sur-Sureste, incluye las entidades con mayores niveles de marginación como Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla; por lo que es de suma importancia la necesidad de desarrollar las acciones que reduzcan dichos índices de marginación, entre ellas la construcción de caminos de acceso y pavimentación de caminos rurales.

Contar con los elementos básicos para llevar a cabo los trabajos constructivos, como son:

- liberación del derecho de vía (LDV)
- proyecto ejecutivo (PE)
- autorización en materia de impacto ambiental (MIA)
- cambio de uso de suelo (CUS)

Así mismo, dentro de las estrategias prioritarias del PCCyT 2020 – 2024 se hace mención de la importancia del desarrollo de vías de comunicación de en las zonas más apartadas y marginadas de la república mexicana.

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

1.4.1 Incrementar la cobertura de la red rural en zonas de alta y muy alta marginación.

1.4.5 Continuar con la pavimentación de caminos rurales y alimentadores en zonas de alta y muy alta marginación.

1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

1.4.8 Continuar con el desarrollo regional de la zona sur sureste del país.

El proyecto se ajusta a los planes, objetivos y estrategias establecidas en el PSCyT 2020 – 2024, ya que este permitirá modernizar la infraestructura carretera rural, reducirá el rezago socioeconómico que se vive en la región serrana del estado de Michoacán, además de facilitar el traslado de personas, productos, bienes y servicios a las localidades involucradas en el proyecto.

III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Michoacán

La constitución política del estado libre y soberano de Michoacán de Ocampo, establece en su Artículo 129 la obligación del poder público de garantizar el desarrollo integral estatal, mediante el fomento del crecimiento económico, una más justa distribución de la riqueza y el ingreso de la población estatal, evitando concentraciones o acaparamientos que impidan

la distribución adecuada de bienes y servicios a la población y en el Estado. Lo anterior, con la concurrencia de los sectores público, social y privado, correspondiendo al Gobierno del Estado procurar la armonía entre ellos para cumplir con su responsabilidad social. Por lo cual un rubro el cual tiene atención prioritaria dentro del Plan Estatal de Desarrollo (PED) del estado de Michoacán, es el desarrollo y modernización de la red carretera del estado y por consecuencia el desarrollo económico de las regiones del estado.

El desarrollo económico, entendido como la capacidad de producir, obtener riqueza y mejores niveles de vida para la población, requiere finanzas públicas sanas, eje de Gobernanza de este gobierno. La construcción de un modelo económico exitoso contempla, por un lado, la estrategia de generación de oportunidades y el desarrollo de las capacidades en las personas para aprovecharlas y, por el otro, la erradicación de obstáculos y factores negativos tales como: la inseguridad, la corrupción, el clientelismo, la falta de infraestructura, la baja productividad, entre otros. Mejorar la economía es una aspiración sustantiva y común de todos en el Estado. La población reclama empleo digno, requiere condiciones para invertir, así como financiamiento para sus actividades productivas; solicita carreteras, comunicaciones, aeropuertos, energía limpia e infraestructura digital para poder comercializar sus productos y servicios.

Por lo cual el estado de Michoacán por medio del PED 2015 – 2021 establece una serie de líneas de acción para fomentar el desarrollo de la red carretera del estado y el desarrollo socioeconómico de las diferentes regiones del estado. Para el sector de infraestructura carretera se menciona lo siguiente;

- Objetivo. 4.3 Invertir en infraestructura que eleve la competitividad del Estado.
- Línea estratégica. 4.3.1 Impulsar infraestructura y equipamiento estratégico.
- Acciones. 4.3.1.2 Inventariar, ampliar, mejorar y rehabilitar la infraestructura carretera estatal, caminos rurales, vecinales, saca cosechas y puentes.

Con lo cual el proyecto en cuestión, cumple con los objetivos y acciones del PED 2015 – 2021 del estado de Michoacán, promoviendo la modernización de la red carretera existente, el desarrollo económico y reduciendo la brecha social existente entre las localidades urbanas y las localidades rurales ubicadas en la región serrana del municipio de Lázaro Cárdenas y en general en todo el estado de Michoacán.

III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de Lázaro Cárdenas, Michoacán 2021 - 2024

El Plan de Desarrollo Municipal (PDM) de Lázaro Cárdenas es una oportunidad para plasmar de manera coherente, ordenada y sistemática, las opiniones, perspectivas y aspiraciones que los ciudadanos poseen. Formalizando todo en un documento rector que permita orientar las políticas públicas para atender de manera efectiva las necesidades de la población, a corto, mediano y largo plazo.

En el sector de vías de comunicación el municipio se comunica con Cuatro Caminos, Uruapan y la capital del Estado por medio de la supercarretera siglo XXI (37D) y la carretera federal 37. Se comunica con Colima y Guerrero por medio de la carretera costera. Además, cuenta con caminos de terracería hacia casi todas las comunidades y vía ferroviaria conectada con Cuatro Caminos, Uruapan, Morelia e interconectada con la vía ferroviaria Federal.

De acuerdo al PDM de Lázaro Cárdenas:

Infraestructura urbana. Uno de los factores de desarrollo de los municipios de la infraestructura urbana, la cual puede facilitar o complicar el desarrollo de la vida de los habitantes. Por ellos nuestro proyecto se propone emprender las siguientes acciones:

- Rehabilitar vialidades estratégicas de nuestro municipio, y llevar una obra a cada colonia y localidad de Lázaro Cárdenas.
- Gestionar un plan de desarrollo urbano que nos permita ordenar los asentamientos humano venideros en armonía con el ambiente y así contribuir a brindar servicios públicos de mejor calidad. Atender las necesidades de infraestructura de las comunidades y tenencias.

De acuerdo al análisis realizado por el gobierno municipal, el desarrollo y modernización de las vías de comunicación se menciona en el eje C. Lázaro Cárdenas urbano – Sostenible.

C. EJE LZC URBANO-SOSTENIBLE

5.Movilidad vial. Construir, diseñar y rehabilitar arterias viales para impulsar la movilidad de la población.

D.5.1 Construir, diseñar y rehabilitar arterias viales para impulsar la movilidad de la población.

D.5.1.2 Construcción y rehabilitación de infraestructura vial.

D.5.1.2.3 En coordinación con SCT, dar mantenimiento parcial o total a vialidades del municipio.

D.5.1.2.4 Avanzar en acondicionamiento de vialidades con asfalto y concreto hidráulico.

D.5.1.2.6 Rehabilitar y dar mantenimiento a los caminos rurales que llevan a comunidades.

De acuerdo a lo plasmado en el PDM de Lázaro Cárdenas 2021 – 2024, el proyecto dará cumplimiento a las líneas de acción establecidas en el rubro de movilidad vial, además de permitir la comunicación segura y en menor tiempo de las localidades rurales con la cabecera municipal y los centros de empleo (zona portuaria de Lázaro Cárdenas), lo que reducirá el rezago socioeconómico de las localidades rurales, tal es el caso de El Bordonal.

III.5 Instrumentos de planeación

III.5.1 Áreas de importancia ecológica

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. A continuación, se presentan las Áreas de Importancia Ecológica con relación al proyecto en cuestión.

III.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

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 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP de carácter federal, estatal o municipal, por lo que ninguna especie o ecosistema se encontrará en riesgo por el desarrollo del proyecto, siendo la ANP “Zicuirán – Infiernillo” que se ubica a más de 130 km, la más cercana al SAR del proyecto.

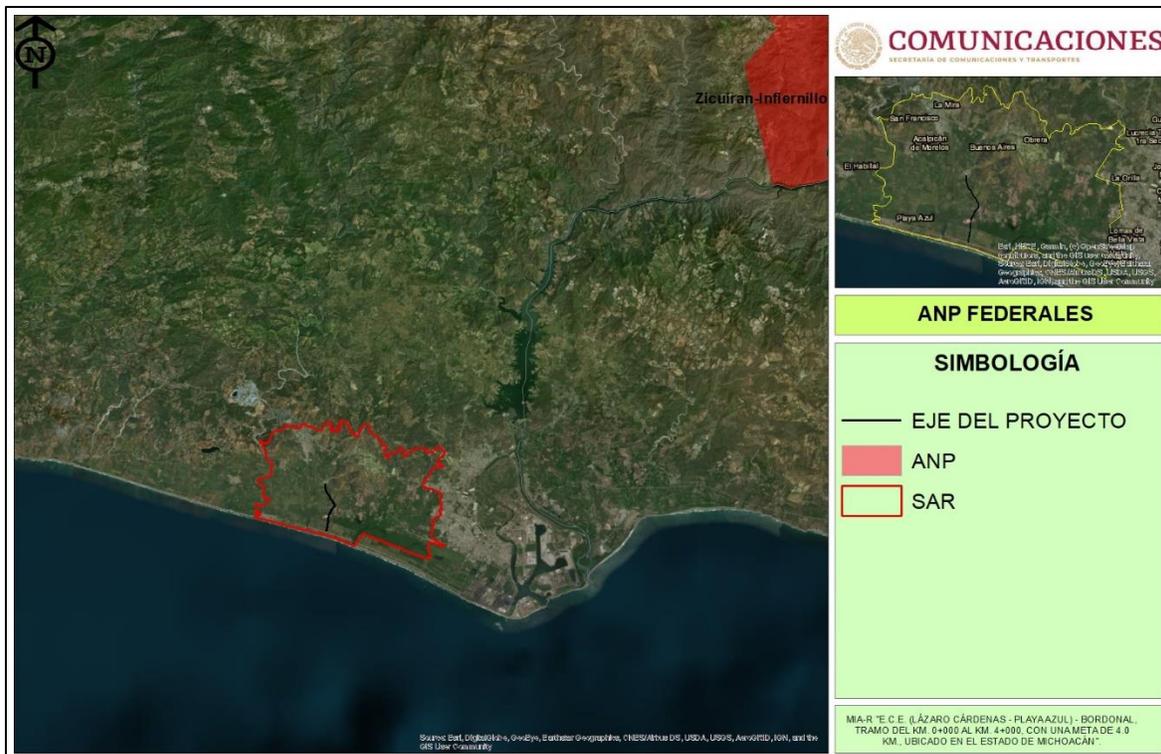


Figura III.8 ANP cercanas al proyecto.

III.5.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

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 SAR y área del proyecto no se encuentra dentro de alguna AICA, siendo la más cercana la AICA "Tumbiscatío" que se ubica a más de 80 km del SAR.

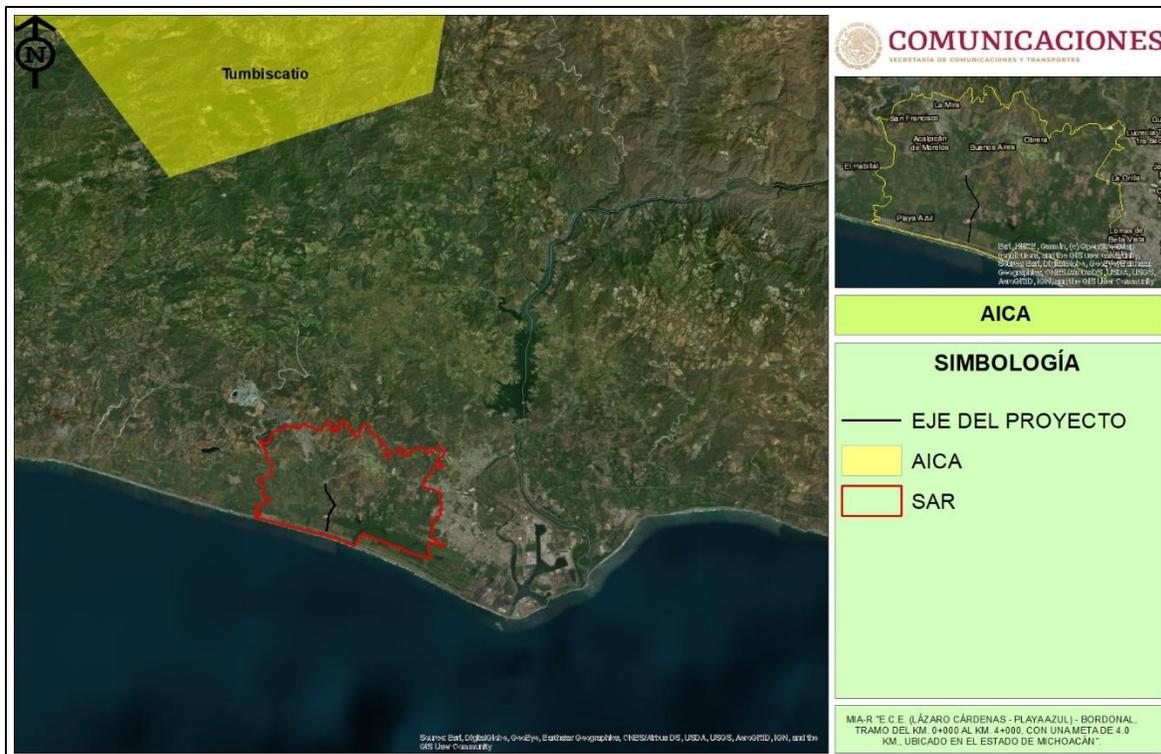


Figura III.9 AICA cercanas al proyecto.

III.5.1.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

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 SAR y proyecto no se ubican dentro de alguna RTP, por lo que no se pondrá en riesgo ningún ecosistema de relevancia ecológica, siendo la RTP "Infiernillo" la más cercana al SAR, ubicándose a 130 km del mismo.

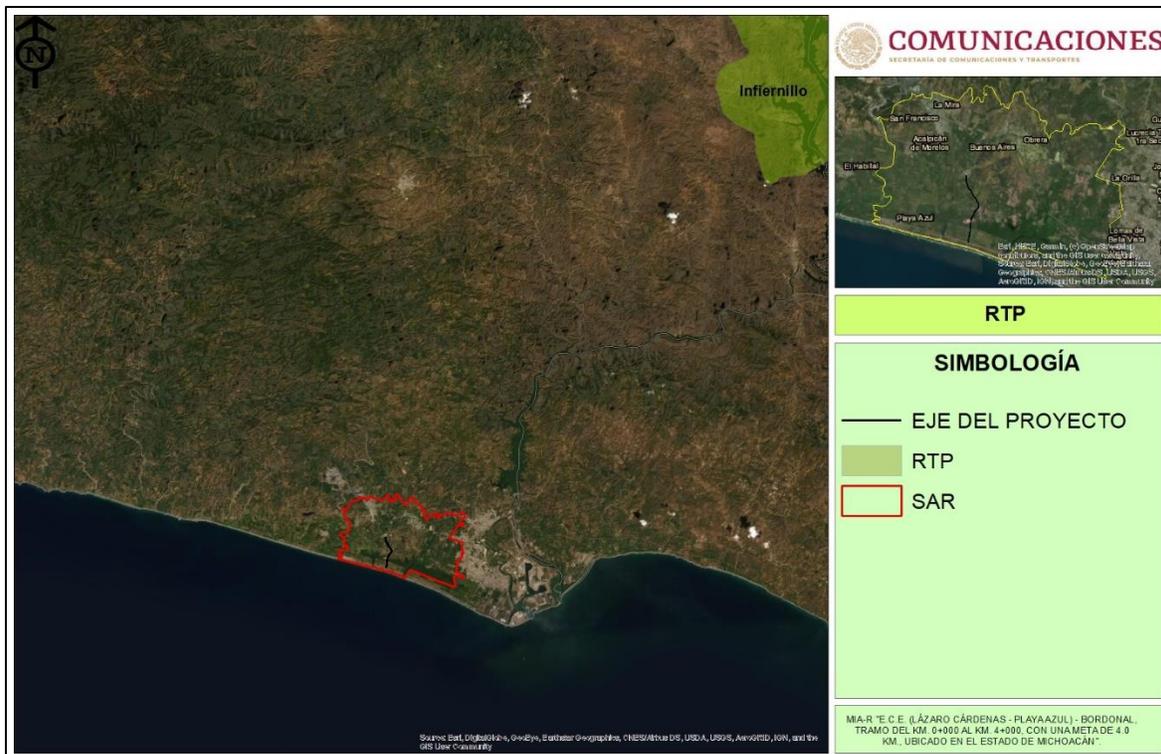


Figura III.10 RTP cercanas al proyecto.

III.5.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

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 SAR y área del proyecto se ubican dentro de dos RHP “Cuenca baja del río Balsas”, la cual tiene una extensión de 11,333.3 km², los principales recursos hídricos son lóticos (río Balsas y tributarios Tepalcatepec, Tacámbaro, Marqués y Zacatula, arroyos, manantiales), Limita al norte con el volcán Tancítaro, oeste y suroeste con la Sierra Madre del Sur (Coalcomán y Espinazo del Diablo) y al este con la Sierra de Inguarán.; el clima presente es del tipo cálido subhúmedo, semiseco muy cálido y seco muy cálido, todos con lluvias en verano, temperatura promedio anual 18-30oC, precipitación entre 400-1200 mm; las principales actividades económicas se basan en la siderúrgica, generación de energía eléctrica, planta industrial Fertinal, cultivos de frutales y pesca. Este embalse es el más productivo de México, con casi el 20% de la producción pesquera total de las aguas interiores del país. La biodiversidad de esta RHP se caracteriza por manchones de selva baja subcaducifolia y caducifolia, bosque espinoso y de pino-encino. Fauna característica: de moluscos Anachis vexillum (litoral rocoso), Calyptraea spirata (zona rocosa expuesta), Calliostoma aequisculptum (zona litoral rocosa), Chiton articulatus (zonas expuestas), Collisella

discors (litoral), *Crassinella skoglundae*, *Cyathodonta lucasana*, *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella* (*Cremides*) *gemmata* (zona rocosa), *Lucina* (*Callucina*) *lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina* (*Zanassarina*) *atella*, *Pilsbryspira amathea* (zona rocosa de marea), *P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Semele* (*Amphidesma*) *verrucosa pacifica*, *Tripsyca* (*Eualetes*) *centiquadra* (litoral rocoso); de aves *Ortalis wagleri*, *Callipepla douglasii*, *Forpus cyanopygius*; de peces *Agonostomus monticola*, *Astyanax fasciatus*, la mojarra nativa *Cichlasoma istlanum*, *Gobiomorus maculatus*, *Heterandria sp.*, *Ilyodon whitei*, *Poecilia butleri*, *P. maylandi*, *Poeciliopsis infans*, *Sicydium multipunctatum*. Endemismo de plantas *Bursera excelsa* y *Pinus engelmannii*; del crustáceo *Procambarus* (*Mexicambarus*) *bouvieri*; de peces *Atherinella balsana*, *Chapalichthys pardalis*, *Hybopsis boucardi*, *Ictalurus balsanus*, *Notropis sallei*, *Poeciliopsis balsas*; de anfibios *Rana sierramadrensis* y *R. zweifeli*; de aves *Accipiter cooperii*, *A. striatus*, *Atlapetes pileatus*, *A. virenticeps*, *Atthis heloisa*, *Aimophila humeralis*, *cacicus melanicterus*, *Catharus occidentalis*, *Cynanthus sordidus*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Icterus graduacauda*, *I. wagleri*, *Lampornis margaritae*, *Lepidocolaptes leucogaster*, carpintero cachetidorado *Melanerpes chrysogenys*, *Melanotis caerulescens*, *Melozone kieneri*, *Ortalis poliocephala*, *Philortyx fasciatus*, *Piranga erythrocephala*, *Thryothorus felix*, *Turdus rufopalliatus*, *Vireo hypochryseus*. Especies amenazadas del pez *Atherinella balsana*; de los anfibios *Rana spp* (indicadoras de aguas limpias) y *Bufo sp.*; de las aves *Accipiter cooperii*, *A. striatus*, *Atthis heloisa*, *Bubo virginianus*, *Buteogallus anthracinus*, *B. urubitinga*, *Melanotis caerulescens*, *Icterus graduacauda*, *I. wagleri*.

La problemática de la RHP se basa en tres causas:

- Modificación del entorno: construcción de una presa muy grande y otra menor; desviación de ríos con disminución del caudal; desecación de zonas de crianza de especies acuáticas, deforestación y ganadería intensiva.
- Contaminación: muy alta por la siderúrgica, Fertimex y yeseras; agroquímicos, trazas de compuestos orgánicos persistentes; contaminación por materia orgánica, fertilizantes y otros tóxicos.
- Uso de recursos: vertebrados e invertebrados acuáticos en riesgo. Especies introducidas de lirio, tilapia y carpas. Se violan las vedas y tallas mínimas, hay descargas contaminantes continuas y tiraderos de basura.

El potencial económico y de conservación dentro de la RHP es:

- Potencial turístico grande pero no desarrollado.
- Producción minera de hierro.
- Agricultura y ganadería.
- Pesquería de crustáceos *Macrobrachium acanthochirus* y *M. tenellum*.

- La parte alta de la cuenca está bien conservada y poco poblada, lo cual debe aprovecharse.
- Se recomiendan estudios de la biota, comenzando por la dulceacuícola.

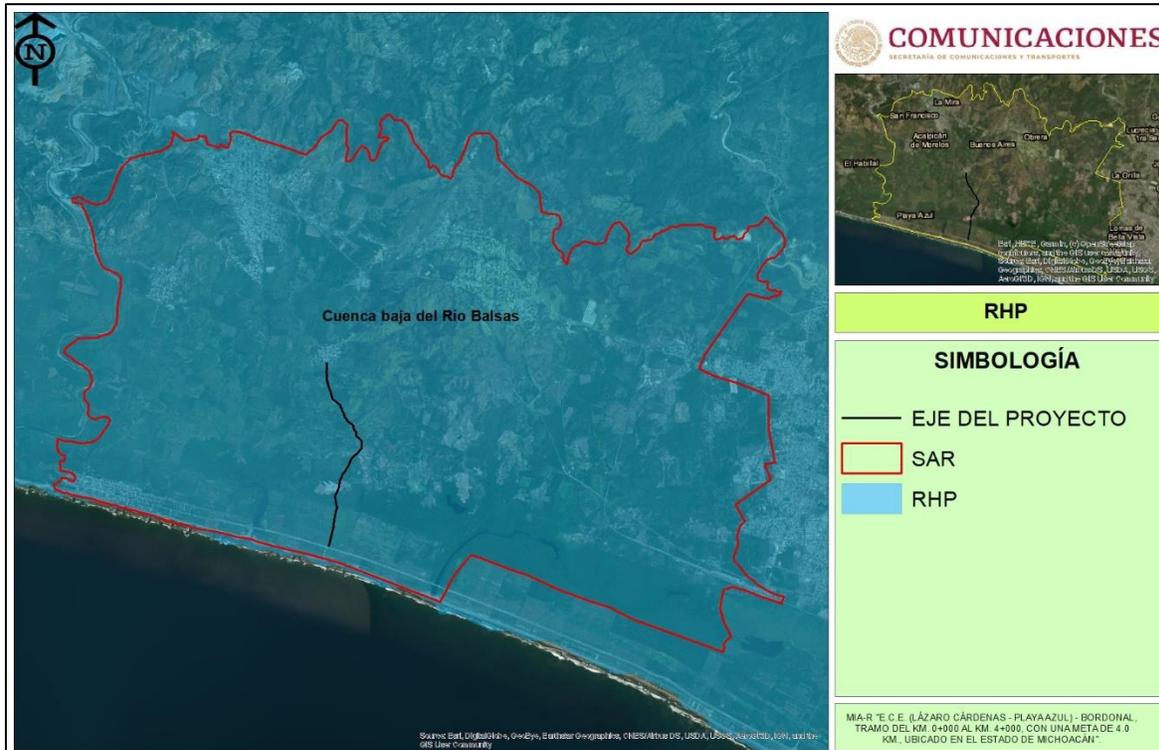


Figura III.11 RHP "Cuenca baja del río Balsas" en que se ubica el SAR y área del proyecto.

III.5.1.5 Sitios Terrestres Prioritarios (STP)

Los Sitios Prioritarios Terrestres (STP) de México fueron identificados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y son lugares que enfrentan una alta amenaza a la biodiversidad debido a los altos índices de deforestación y degradación ambiental.

El SAR ni el proyecto se encuentra dentro de un STP, por lo que no se pondrá en riesgo la presencia de especies ni de su área de desplazamiento, alimentación o alteración de sus ciclos reproductivos, además se pondrán en ejecución las estrategias de prevención y mitigación adecuadas para evitar la pérdida de la flora y fauna de la zona.

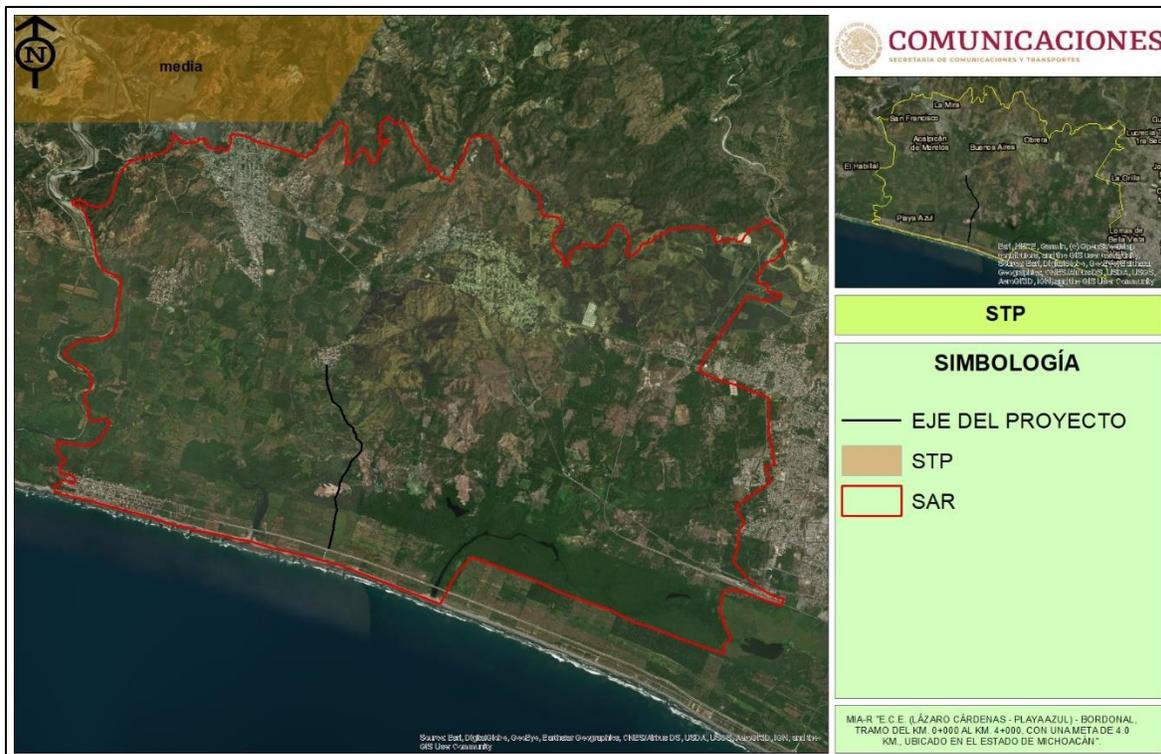


Figura III.12 STP cercanos al proyecto.

III.5.1.6 Sitios Ramsar

Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. El camino actual y que se pretende modernizar se ubica dentro del sitio Ramsar “Laguna Costera El Caimán”, esto específicamente entre el km 0+780 y el km 1+040 (260 metros de longitud). Sin embargo, dentro de la zona de manglar, no se llevarán a cabo acciones de modernización del camino, dejando en las condiciones actuales el camino, como medida para evitar causar desequilibrios ambientales en este importante ecosistema.

La “Laguna Costera El Caimán” es un sistema estuarino paralelo a la línea de costa, con aproximadamente 12 Km. de largo y 1 Km. de ancho máximo. Posee dos puntos de comunicación con el mar a través de las bocas “Pichi” y “Santa Ana”, con una distancia aproximada de 3 Km. entre sí. A través de las bocas se realiza el proceso de mezcla entre el agua dulce y el agua de mar de forma intermitente, creando un patrón de circulación estuarina con presencia de cuña salina. Las bocas, Pichi y Santa Ana mantienen una comunicación temporal con el mar durante la época de lluvias, particularmente importante durante las tormentas tropicales. Cuando ambas bocas permanecen abiertas, aíslan una porción de la barra, dando origen a una isla de barrera paralela a la costa. Destaca el bosque de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle

blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle salado (*Avicennia germinans*). Estas especies constituyen un hábitat importante para un gran número de especies de fauna que reside permanentemente en el ecosistema, así como para especies migratorias de aves. El sitio presenta diferentes grados de deterioro debido a la presión de diversas actividades productivas y al vertido de aguas residuales, tanto urbanas como industriales que están acelerando los procesos de perturbación ambiental. La laguna es utilizada por los pescadores de la Región básicamente para la pesca ribereña con artes tradicionales.

El camino en la zona con presencia de manglar, presenta un ancho de 6.0 metros, sin embargo, en esta zona no se llevarán a cabo acciones de modernización del camino, para evitar causar desequilibrios ambientales al flujo hidrológico de la laguna y afectar especies de mangle, que se encuentran protegidos por la NOM-022-SEMARNAT-2003.

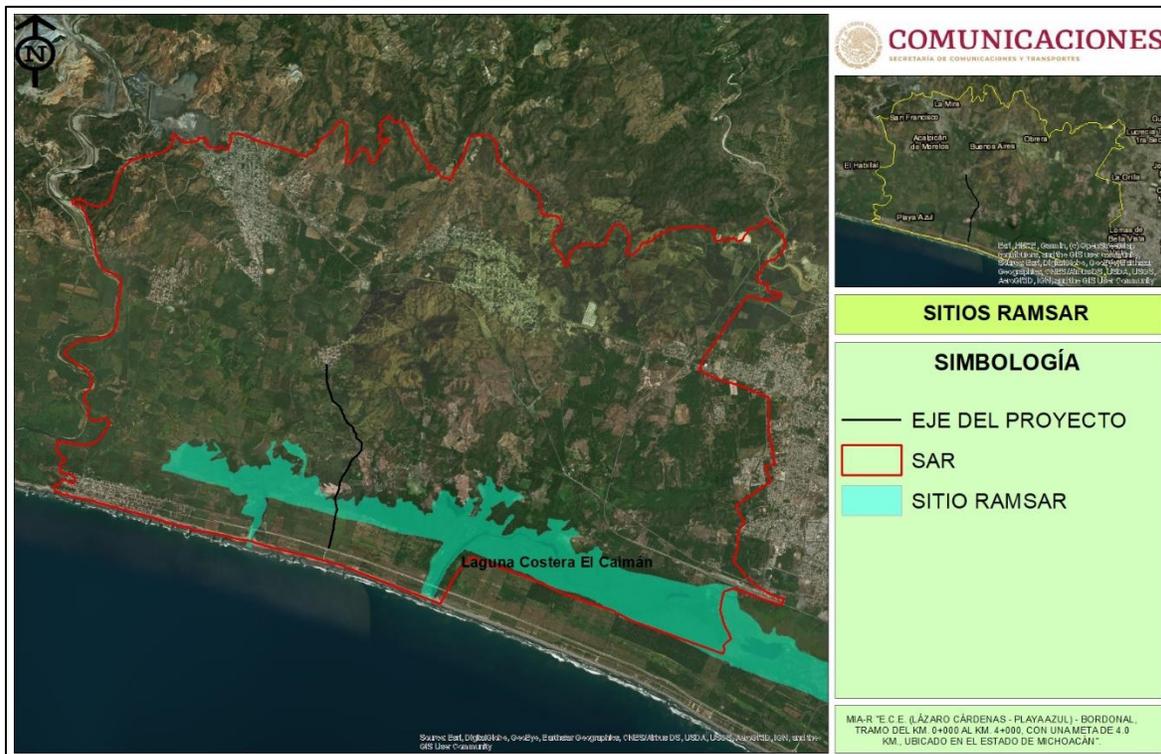


Figura III.13 Sitio Ramsar en el que se ubica el proyecto.

III.6 Instrumentos normativos aplicables

III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

En la fracción XXI del artículo 3°, se define Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental a la Evaluación de Impacto Ambiental. Éste es un

instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones pertinentes en la materia, con la finalidad de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico correspondientes. En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Bajo este contexto y de acuerdo a la Sección V de la LGEEPA en cuanto a evaluación de impacto ambiental, en el artículo 28° menciona que *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente”*. En este sentido, al tratarse de la construcción de una vía de comunicación, se deberá solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Sección Quinta correspondiente a la Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 30° establece que *“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”*.

En el artículo 32° menciona que *“En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda”*, en este sentido se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro de los ordenamientos (1) Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Michoacán (UGAs Agt 2535, ANP 2527, Agr 2511, Pec 2515 y Agr 2542) y (2) Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Lázaro Cárdenas (UGAs 80 y 80a) así mismo se hace mención que el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Sierra – Costa del estado de Michoacán, se apega a lo descrito en el POEL de Lázaro Cárdenas.

En el artículo 35° se establece que *“Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables”*.

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de una obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos, así como las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

Si bien este proyecto contempla la construcción de distintas obras de drenaje menor con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como la ejecución de cambio de uso de suelo, éste también contempla 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 Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación. 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.

Bajo este contexto, se pone a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para la modernización de un camino a nivel de terracería a una carretera tipo D, que se pretende desarrollar en el municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán, mediante el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental – Regional.

III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental

El proyecto para la modernización del camino presenta la MIA con base en el artículo 5°, el cual establece que *“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 o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y de cuerpos de agua nacionales.

Así mismo, se presenta la MIA-R conforme a lo establecido en el artículo 10° *“Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

- I. Regional;***
- II. Particular.”***

Según lo descrito en el artículo 11°, el proyecto en cuestión corresponde a las actividades descritas en las fracciones I, III y IV, por lo que la manifestación de impacto ambiental del proyecto para la construcción del camino tipo D se presenta de modalidad regional.

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 instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

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

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

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

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

Bajo este contexto se pone a consideración de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental por la construcción de una vía de comunicación en el municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán, llevará la afectación únicamente de 1.25 Ha de áreas agrícolas, sin afectar áreas con vegetación forestal.

III.6.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación

Artículo 13°.- *Para la protección a la atmosfera 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.

Artículo 28°.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la SEMARNAT 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.*

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.

III.6.4 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido

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.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objetivo de ésta se basa en el artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

El artículo 93° establece que; 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.

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.*

En este sentido, es preciso mencionar que no se afectará vegetación forestal, ya que los predios afectados para alcanzar las especificaciones de un carretera tipo D de 7.0 me de ancho presentan un uso de suelo agrícola y solo se afectarán 12 individuos arbóreos que se encuentran formando parte de la delimitación entre el camino y los predios particulares.

III.6.6 Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley es complementaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua.

Es pertinente indicar que el proyecto NO afectará de ninguna escorrentía perenne o intermitente presente en la zona. Así mismo, 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 y anuencias de paso, etc.

Aunado a ello, durante la construcción de la vía de comunicación quedará estrictamente prohibido verter residuos y/o materiales sobrantes en los cauces de agua presentes en la zona, lo anterior con la finalidad de no contaminar las escorrentías perennes y/o intermitentes presentes en la región.

III.6.7 Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27° y de la fracción XXIX, inciso G) del artículo 73° constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la

conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

La Ley General de Vida Silvestre establece en el artículo 2° que *“En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”*.

Debido a que la Ley General de Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción de caminos, se hace referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

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

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

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto pretende la construcción de una carretera tipo D. No obstante, éste contempla 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 Fauna. 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.

III.6.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales, por lo que esta ley se aplica conjuntamente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Navegación y Comercio Marítimos, Ley de Aguas Nacionales, Ley

de Cambio Climático y la Ley General de Bienes Nacionales, tal como lo establece en el artículo 2°; así como con aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos. En este sentido, se afirma que no se incurrirá en ninguna falsedad ni menos cabo de esta ley, dando cabal cumplimiento a lo preceptuado en la misma.

III.6.9 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 1°.- *La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado 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,

Artículo 5°.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

De acuerdo con el proceso constructivo de la vía de comunicación, éste generará residuos sólidos urbanos y residuos de obra civil, así como residuos pétreos por la ejecución de la obra, los cuáles serán dispuestos tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes. Se considera que el proyecto no generará residuos peligrosos durante las diferentes etapas del mismo, ya que la empresa constructora deberá ejecutar un mantenimiento preventivo y periódico de vehículos, equipo y maquinaria empleados.

III.6.10 Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 2°.- *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:*

II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;
XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;
XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

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 contenidos 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.

III.6.11 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano

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 27º, 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 Michoacán, 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.6.12 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas

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:*

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.

El proyecto no se ubica dentro o pasa cerca de alguna zona arqueológica, artísticas o históricas.

III.6.13 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

Artículo 1°.- *La presente ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación,*

Artículo 2°.- *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

I. Caminos o carreteras:

- a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.*
- b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y*
- c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.*

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.*

Artículo 5°.- *Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.*

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

- I. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares;*
- II. Construir y conservar directamente caminos y puentes.*

El proyecto en la etapa de operación, mantendrá un programa de mantenimiento, lo que asegurará el buen estado de conservación de la carpeta asfáltica y buenas condiciones del camino, estas actividades estarán a cargo de la SCT Centro Michoacán.

III.6.14 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Michoacán.

Última reforma publicada en el periódico oficial del estado, el 25 de enero de 2017, tomo: CLXVI, número: 50, séptima sección.

ARTÍCULO 1°. La presente Ley es de orden público e interés social y sus disposiciones son de observancia obligatoria en el Estado de Michoacán de Ocampo.

ARTÍCULO 2°. La presente Ley tiene como objeto proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural, propiciar el desarrollo sustentable del Estado, y establecer las bases para: I. Tutelar en el ámbito de jurisdicción estatal, el derecho de toda persona a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; II. Prevenir y controlar la

contaminación del aire, el agua y el suelo, y conservar el patrimonio natural de la sociedad en el territorio del Estado; III. Ejercer las atribuciones que en materia ambiental correspondan al Estado y sus municipios, de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en los demás ordenamientos jurídicos aplicables en la materia; IV. El diseño, desarrollo y aplicación de instrumentos económicos que promuevan el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental mediante la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la prevención de la contaminación en el Estado; V. La regulación de las actividades riesgosas de jurisdicción estatal; VI. La creación, vigilancia y administración de las Áreas Naturales Protegidas, de las Zonas de Restauración y Protección Ambiental, así como del Sistema Estatal de Áreas para la Conservación del Patrimonio Natural; VII. La prevención y el control de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores provenientes de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales o de servicios, así como, en su caso, de fuentes móviles que se localicen en el Estado, cuya regulación no sea competencia de la Federación; VIII. La promoción de la participación social, la educación y cultura ambiental para el uso sustentable de los recursos naturales en el ámbito estatal; IX. La regulación del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos de los que se extraen; X. La preservación, protección y restauración del ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de las obras y los servicios de alcantarillado, limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, mercado, centrales de abasto, panteones, tiraderos a cielo abierto, rastros y transporte local; XI. La evaluación del impacto y riesgo ambiental de las obras o actividades que se pretendan realizar y no sean competencia de la Federación; XII. Garantizar el derecho de la ciudadanía a participar, en forma individual o colectiva, en la preservación del patrimonio natural y la protección al ambiente; XIII. La participación en la prevención y el control de emergencias y contingencias ambientales; XIV. La protección de la diversidad biológica en el Estado; XV. Establecer los mecanismos de coordinación y concertación entre las autoridades y los sectores social y privado en materia ambiental; y, XVI. La atención desde lo local del problema del cambio climático a través de la operación del Comité Intersectorial de Sustentabilidad Ambiental y Cambio Climático.

ARTÍCULO 4°. Para efectos de esta Ley se consideran las definiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, además de las siguientes: XVIII. Estudio de Impacto Ambiental: Documento mediante el cual se da a conocer el posible impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o

atenuarlo en caso de que sea negativo. Se consideran estudios de esta naturaleza tanto la Manifestación de Impacto Ambiental como el Informe Preventivo.

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 contenidos 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 Conservación de Suelos y Programa de Reforestación. 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.

III.7 Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos y ruido.
- Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el presente proyecto, se detallan a continuación:

Tabla III.12 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que</p>	<p>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.</p> <p>4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla No. 2 de esta Norma Oficial Mexicana.</p>	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y</p>

Norma	Especificación Observable						Aplicación del Proyecto
usan gasolina como combustible.	Año-modelo del vehículo 1979 y anteriores 1980 a 1985 1986 a 1991 1992 a 1993 1994 y posteriores	Hidrocarburos (HC) (ppm) 600 500 400 350 200	Monóxido de carbono (CO) (% Vol) 5.0 4.0 3.5 3.0 2.0	Oxígeno (O2) (% Vol) 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0	Dilución (CO +CO2) (%Vol) Mín. Máx. 13 16.5 13 16.5 13 16.5 13 16.5 13 16.5		filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de los mismos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.						La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la modernización del camino.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el	7. Características que definen a un residuo como peligroso. 7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Corrosividad 						La promovente (por medio de la empresa constructora) será

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p>procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reactividad • Explosividad • Toxicidad ambiental • Inflamabilidad • Biológico-infecciosa <p>7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.</p> <p>7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:</p> <p>7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.</p>	<p>responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto. En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes;</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		<p>para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.</p>
<p>NOM-017-STPS-2001 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal- selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>	<p>5. Son obligaciones del patrón:</p> <p>5.2. Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas.</p> <p>5.3. Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; ✓ En su caso, ser de uso personal; ✓ Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. <p>5.4. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar.</p> <p>5.6. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo.</p> <p>5.7. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal.</p> <p>5.8. Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.</p>	<p>Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo a las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección,</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		<p>googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.</p>
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	<p>5. Procedimiento.</p> <p>5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana.</p> <p>5.2.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.</p>	<p>Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		<p>adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.</p>
<p>NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p>8. Programa de conservación de la audición.</p> <p>8.5. Capacitación y adiestramiento.</p> <p>8.5.1 Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición.</p> <p>8.5.2 La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.</p>	<p>Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		5. Manejo de los tiempos de exposición; 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.</p>	<p>5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles.</p> <p>5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).</p>	<p>Durante la elaboración de la MIA-R se identificaron distintas especies de flora y fauna mediante los múltiples muestreos realizados en el área del proyecto, posteriormente se determinó si alguna de estas especies se encontraba en alguna categoría de riesgo. Las especies florísticas y/o faunísticas que se encuentran en alguna categoría de riesgo deberán manejarse con extremo cuidado y presentar mayor atención durante la ejecución de las medidas de prevención del proyecto para su protección.</p>
<p>NOM-161-SEMARNAT-2011</p> <p>Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a</p>	<p>Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos,</p>	<p>El proyecto pretende la construcción de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p>Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial</p> <p>El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación:</p> <p>IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Envases metálicos. ✓ Envases y embalajes de papel y cartón. ✓ Envases de vidrio. ✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET). ✓ Envases de poliestireno expandido (unicel). ✓ Bolsas de polietileno. ✓ Tarimas de madera. ✓ Neumáticos de desecho 	<p>sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto																			
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.</p> <table border="1" data-bbox="467 743 1136 1268"> <thead> <tr> <th>Zona</th> <th>Horario</th> <th>Límite Máximo Permissible dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Residencial (Exteriores)</td> <td>6:00-22:00</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>22:00-6:00</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Industrias y comerciales</td> <td>6:00-22:00</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>22:00-6:00</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td> <td>Durante el juego</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td> <td>4 horas</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Zona	Horario	Límite Máximo Permissible dB(A)	Residencial (Exteriores)	6:00-22:00	55	22:00-6:00	50	Industrias y comerciales	6:00-22:00	68	22:00-6:00	65	Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55	Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100	<p>Durante las distintas etapas de la construcción del camino se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</p>
Zona	Horario	Límite Máximo Permissible dB(A)																			
Residencial (Exteriores)	6:00-22:00	55																			
	22:00-6:00	50																			
Industrias y comerciales	6:00-22:00	68																			
	22:00-6:00	65																			
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55																			
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100																			
<p>NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable, y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>	<p>El campo de aplicación de la presente Norma es obligatorio para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.</p> <p>1.1 Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.</p> <p>1.2 Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.</p> <p>1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos.</p>	<p>En la zona donde se ubica el manglar no se llevarán a cabo acciones de modernización del camino para evitar causar desequilibrios ambientales a la vegetación de manglar y al flujo hidrológico de la laguna costera El Caimán.[L01]</p>																			



Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto



CAPÍTULO IV

Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para la modernización del camino "E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán"

Contenido

IV.1 Delimitación del área de estudio	3
IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional.....	12
IV.2.1 Medio abiótico	17
IV.2.1.1 Fisiografía	18
IV.2.1.2 Clima.....	19
IV.2.1.3 Geomorfología.....	21
IV.2.1.4 Edafología.....	22
IV.2.1.5 Hidrología superficial.....	24
IV.2.1.6 Hidrología subterránea.....	28
IV.2.2 Medio biótico	30
IV.2.2.1 Regiones florísticas.....	30
IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación del SAR.....	32
IV.2.2.3 Vegetación distribuida en el SAR.....	36
IV.2.2.4 Vegetación del área de influencia.....	40
IV.2.2.5 Vegetación que será afectada.....	44
IV.2.2.6 Estructura de las comunidades vegetales.....	46
IV.2.2.7 Conclusión de la vegetación del área del proyecto.....	54
IV.2.2.8 Regiones biogeográficas.....	54
IV.2.2.9 Fauna silvestre probablemente distribuida en el SAR.....	58
IV.2.2.10 Fauna silvestre del área del proyecto.....	62
IV.2.2.11 Análisis de la composición de la fauna del proyecto.....	67
IV.2.2.12 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto.....	71
IV.3 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR.....	71
IV.3.1 Sismicidad.....	71
IV.3.2 Fenómenos meteorológicos.....	74
IV.3.3 Sequías.....	75
IV.4 Medio socioeconómico del SAR.....	76
IV.4.1 Ubicación del SAR.....	76
IV.4.2 Localidades del SAR.....	77
IV.4.2.1 Demografía del SAR.....	79
IV.4.3 Actividades económicas.....	79
IV.4.4 Desarrollo socioeconómico.....	80



IV.5 Paisaje del SAR.....	81
IV.5.1 Cuenca visual.....	82
IV.5.2 Intervisibilidad	82
IV.5.3 Unidades paisajísticas en el SAR	83
IV.5.4 Calidad visual del SAR	83
IV.6 Diagnostico ambiental.....	87

Capítulo IV

Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del 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 del área de estudio

El proyecto corresponde a un proyecto lineal con una longitud de 4.0 km, y el cual pretende la modernización de un camino existente a una carretera tipo D, que una a la localidad de El Bordonal con la carretera que lleva a la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas y al centro económico más importante de la región, la zona portuaria y aduanera de Lázaro Cárdenas, por lo que al contar con una vía de comunicación en excelentes condiciones de tránsito, se reducirán los tiempos de traslado, además de reducir los costos de transporte de productos, bienes y servicios. Además, la zona cercana a El Bordonal cuenta con excelentes zonas para el desarrollo de actividades turísticas, las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso, por lo cual, al contar con una vía de comunicación segura, el atractivo turístico será mayor y beneficiará directamente a los pobladores del El Bordona.

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 del río Carrizal, perteneciente a la cuenca denominada río Nexpa, en la región hidrológica RH-17 "Costa de Michoacán" (INEGI, 2016).

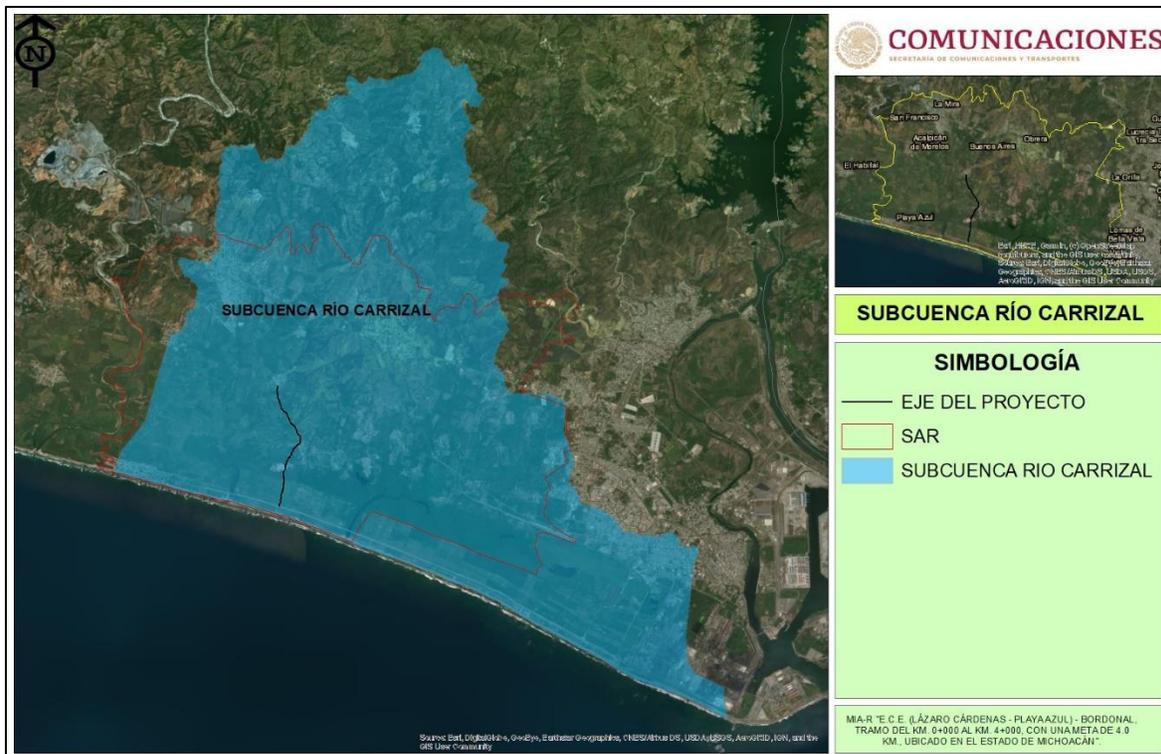


Figura IV.1 Subcuenca hidrológica en que se ubica el SAR del proyecto.

Sin embargo, 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
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Límites geopolíticos
- Subcuencas hidrológicas

Además, se utilizaron las cartas topográficas E13D19, E13B88 Y E13B89.

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.

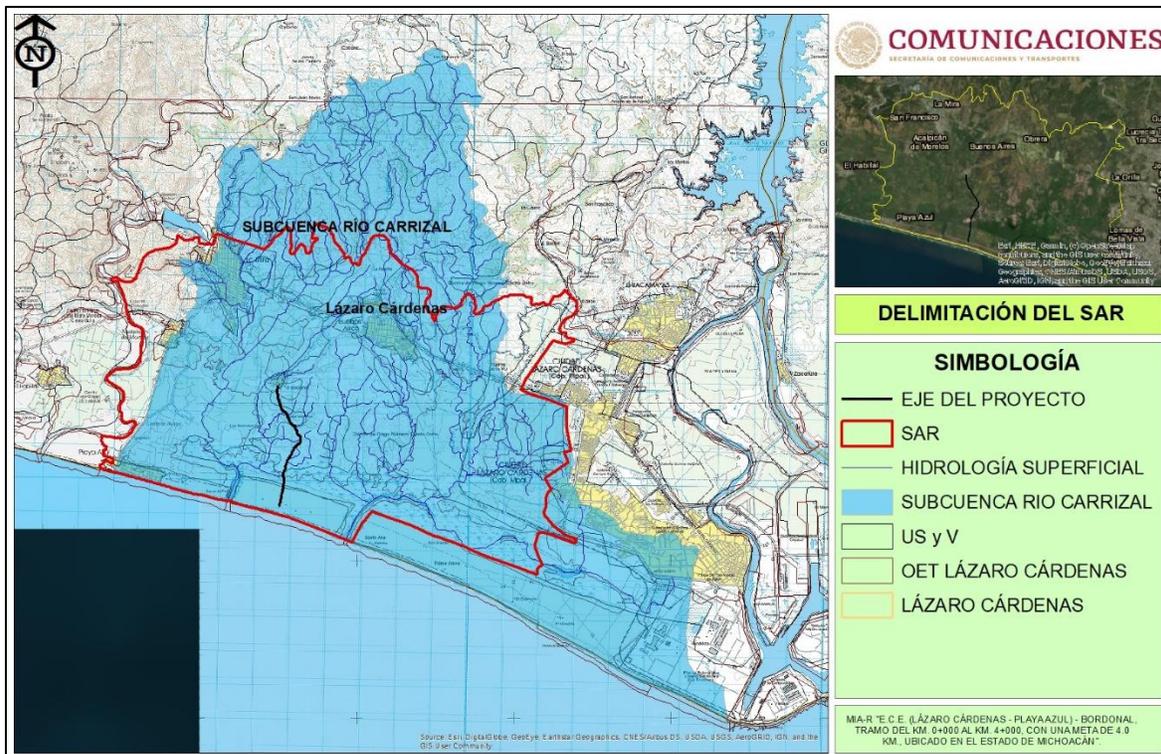


Figura IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto.

De cada factor, se tomaron los elementos más relevantes que representarían 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.
- **Hidrología superficial.** El proyecto al encontrarse rodeado de una zona montañosa, existen diversos escurrimientos de agua, tanto, intermitentes como perennes, por lo cual es un factor delimitante en la distribución de la flora, fauna y de los factores abióticos en la región.
- **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.
- **Subcuencas hidrológicas.** Este factor toma relevancia, ya que dentro de las subcuencas hidrológicas se llevan a cabo los procesos ecológicos que desencadenan

los cambios más significativos en una región, además, las subcuencas 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 9,161.29 hectáreas. El SAR del proyecto se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla IV.1 Coordenadas de los puntos de inflexión del SAR.

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
1	13 Q	784684	1988981	218	13 Q	779806	1992846	435	13 Q	788974	1994827
2	13 Q	784282	1989089	219	13 Q	779764	1992885	436	13 Q	788991	1994897
3	13 Q	783780	1989201	220	13 Q	779746	1992905	437	13 Q	789049	1995027
4	13 Q	783442	1989297	221	13 Q	779779	1992983	438	13 Q	789272	1995167
5	13 Q	783286	1989346	222	13 Q	779815	1992999	439	13 Q	789483	1995120
6	13 Q	783223	1989360	223	13 Q	779862	1993042	440	13 Q	789633	1995146
7	13 Q	783068	1989386	224	13 Q	779928	1993105	441	13 Q	789664	1995201
8	13 Q	782976	1989401	225	13 Q	780002	1993162	442	13 Q	789675	1995224
9	13 Q	782793	1989454	226	13 Q	780072	1993170	443	13 Q	789692	1995287
10	13 Q	782576	1989502	227	13 Q	780182	1993184	444	13 Q	789732	1995373
11	13 Q	782503	1989518	228	13 Q	780228	1993190	445	13 Q	789793	1995487
12	13 Q	782422	1989523	229	13 Q	780284	1993190	446	13 Q	789844	1995532
13	13 Q	782365	1989538	230	13 Q	780344	1993190	447	13 Q	789923	1995540
14	13 Q	782271	1989549	231	13 Q	780395	1993217	448	13 Q	790068	1995368
15	13 Q	782221	1989553	232	13 Q	780455	1993233	449	13 Q	790082	1995355
16	13 Q	782185	1989572	233	13 Q	780543	1993257	450	13 Q	790090	1995317
17	13 Q	782139	1989578	234	13 Q	780582	1993268	451	13 Q	790090	1995272
18	13 Q	782119	1989590	235	13 Q	780619	1993306	452	13 Q	790078	1995238
19	13 Q	782081	1989596	236	13 Q	780647	1993367	453	13 Q	790076	1995219
20	13 Q	782016	1989619	237	13 Q	780702	1993458	454	13 Q	790099	1995154
21	13 Q	781987	1989627	238	13 Q	780706	1993516	455	13 Q	790097	1995124
22	13 Q	781940	1989645	239	13 Q	780714	1993579	456	13 Q	790082	1995092

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
23	13 Q	781902	1989649	240	13 Q	780719	1993730	457	13 Q	790063	1995070
24	13 Q	781858	1989652	241	13 Q	780726	1993862	458	13 Q	790049	1995026
25	13 Q	781831	1989654	242	13 Q	780750	1993990	459	13 Q	790053	1994998
26	13 Q	781797	1989669	243	13 Q	780759	1994065	460	13 Q	790074	1994974
27	13 Q	781771	1989676	244	13 Q	780765	1994132	461	13 Q	790117	1994950
28	13 Q	781748	1989685	245	13 Q	780781	1994192	462	13 Q	790142	1994949
29	13 Q	781725	1989693	246	13 Q	780775	1994229	463	13 Q	790184	1994989
30	13 Q	781697	1989696	247	13 Q	780770	1994262	464	13 Q	790276	1995050
31	13 Q	781678	1989702	248	13 Q	780774	1994304	465	13 Q	790299	1995108
32	13 Q	781654	1989716	249	13 Q	780777	1994329	466	13 Q	790311	1995145
33	13 Q	781573	1989742	250	13 Q	780768	1994362	467	13 Q	790332	1995177
34	13 Q	781513	1989759	251	13 Q	780731	1994406	468	13 Q	790364	1995191
35	13 Q	781433	1989789	252	13 Q	780698	1994423	469	13 Q	790407	1995192
36	13 Q	781408	1989790	253	13 Q	780630	1994450	470	13 Q	790445	1995205
37	13 Q	781336	1989813	254	13 Q	780575	1994478	471	13 Q	790482	1995216
38	13 Q	781296	1989825	255	13 Q	780512	1994506	472	13 Q	790513	1995243
39	13 Q	781250	1989835	256	13 Q	780449	1994536	473	13 Q	790529	1995257
40	13 Q	781208	1989847	257	13 Q	780425	1994570	474	13 Q	790544	1995287
41	13 Q	781181	1989853	258	13 Q	780413	1994586	475	13 Q	790564	1995304
42	13 Q	781080	1989883	259	13 Q	780407	1994588	476	13 Q	790578	1995317
43	13 Q	781051	1989891	260	13 Q	780401	1994600	477	13 Q	790655	1995358
44	13 Q	781024	1989896	261	13 Q	780398	1994614	478	13 Q	790745	1995398
45	13 Q	780993	1989902	262	13 Q	780378	1994653	479	13 Q	790797	1995422
46	13 Q	780958	1989914	263	13 Q	780373	1994682	480	13 Q	790868	1995475
47	13 Q	780921	1989931	264	13 Q	780339	1994761	481	13 Q	790940	1995468
48	13 Q	780889	1989934	265	13 Q	780294	1994867	482	13 Q	790996	1995482
49	13 Q	780855	1989943	266	13 Q	780292	1994954	483	13 Q	791027	1995512
50	13 Q	780822	1989951	267	13 Q	780291	1994976	484	13 Q	791158	1995515
51	13 Q	780786	1989963	268	13 Q	780274	1995046	485	13 Q	791202	1995516
52	13 Q	780763	1989972	269	13 Q	780254	1995138	486	13 Q	791281	1995511
53	13 Q	780731	1989982	270	13 Q	780242	1995199	487	13 Q	791342	1995517
54	13 Q	780706	1989986	271	13 Q	780226	1995266	488	13 Q	791384	1995522
55	13 Q	780666	1989990	272	13 Q	780195	1995364	489	13 Q	791443	1995513
56	13 Q	780627	1989996	273	13 Q	780168	1995451	490	13 Q	791510	1995478
57	13 Q	780601	1990010	274	13 Q	780133	1995525	491	13 Q	791663	1995466
58	13 Q	780576	1990011	275	13 Q	780087	1995623	492	13 Q	791673	1995454
59	13 Q	780539	1990025	276	13 Q	780063	1995680	493	13 Q	791648	1995418
60	13 Q	780505	1990037	277	13 Q	780037	1995754	494	13 Q	791644	1995398
61	13 Q	780481	1990033	278	13 Q	779964	1995764	495	13 Q	791669	1995376
62	13 Q	780437	1990045	279	13 Q	779871	1995777	496	13 Q	791649	1995335

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
63	13 Q	780425	1990056	280	13 Q	779857	1995857	497	13 Q	791651	1995284
64	13 Q	780400	1990061	281	13 Q	779925	1995865	498	13 Q	791676	1995244
65	13 Q	780366	1990076	282	13 Q	779949	1995872	499	13 Q	791724	1995247
66	13 Q	780338	1990085	283	13 Q	779978	1995892	500	13 Q	791826	1995292
67	13 Q	780320	1990087	284	13 Q	780052	1995845	501	13 Q	791881	1995249
68	13 Q	780301	1990096	285	13 Q	780154	1995789	502	13 Q	791953	1995300
69	13 Q	780285	1990098	286	13 Q	780281	1995747	503	13 Q	792022	1995310
70	13 Q	780262	1990104	287	13 Q	780408	1995761	504	13 Q	792067	1995259
71	13 Q	780240	1990114	288	13 Q	780535	1995846	505	13 Q	792086	1995249
72	13 Q	780217	1990114	289	13 Q	780560	1995923	506	13 Q	792144	1995258
73	13 Q	780181	1990124	290	13 Q	780626	1996125	507	13 Q	792175	1995275
74	13 Q	780145	1990127	291	13 Q	780696	1996315	508	13 Q	792206	1995336
75	13 Q	780114	1990128	292	13 Q	780747	1996453	509	13 Q	792222	1995372
76	13 Q	780093	1990134	293	13 Q	780903	1996623	510	13 Q	792258	1995426
77	13 Q	780067	1990140	294	13 Q	781070	1996687	511	13 Q	792280	1995468
78	13 Q	780046	1990143	295	13 Q	781297	1996746	512	13 Q	792304	1995506
79	13 Q	780018	1990150	296	13 Q	781482	1996792	513	13 Q	792387	1995504
80	13 Q	779989	1990156	297	13 Q	781652	1996905	514	13 Q	792425	1995522
81	13 Q	779961	1990164	298	13 Q	781675	1996999	515	13 Q	792460	1995526
82	13 Q	779941	1990166	299	13 Q	781694	1997075	516	13 Q	792495	1995551
83	13 Q	779910	1990175	300	13 Q	781689	1997155	517	13 Q	792552	1995614
84	13 Q	779883	1990184	301	13 Q	781911	1996994	518	13 Q	792557	1995639
85	13 Q	779856	1990197	302	13 Q	782145	1997035	519	13 Q	792597	1995692
86	13 Q	779838	1990205	303	13 Q	782169	1997094	520	13 Q	792631	1995665
87	13 Q	779805	1990204	304	13 Q	782252	1997071	521	13 Q	792666	1995623
88	13 Q	779781	1990210	305	13 Q	782303	1997072	522	13 Q	792683	1995592
89	13 Q	779749	1990215	306	13 Q	782315	1996925	523	13 Q	792726	1995561
90	13 Q	779729	1990232	307	13 Q	782545	1996870	524	13 Q	792748	1995507
91	13 Q	779690	1990249	308	13 Q	782571	1996932	525	13 Q	792760	1995487
92	13 Q	779656	1990257	309	13 Q	782642	1996881	526	13 Q	792795	1995465
93	13 Q	779637	1990260	310	13 Q	782701	1996872	527	13 Q	792853	1995420
94	13 Q	779620	1990261	311	13 Q	782749	1997025	528	13 Q	792879	1995399
95	13 Q	779589	1990376	312	13 Q	782755	1997047	529	13 Q	792923	1995335
96	13 Q	779615	1990375	313	13 Q	782752	1997086	530	13 Q	792940	1995256
97	13 Q	779638	1990380	314	13 Q	782741	1997119	531	13 Q	792956	1995239
98	13 Q	779657	1990387	315	13 Q	782750	1997164	532	13 Q	792947	1995186
99	13 Q	779671	1990394	316	13 Q	782805	1997193	533	13 Q	792947	1995122
100	13 Q	779688	1990407	317	13 Q	782849	1997181	534	13 Q	792926	1995087
101	13 Q	779706	1990425	318	13 Q	782905	1997170	535	13 Q	792892	1995039
102	13 Q	779716	1990439	319	13 Q	782956	1997164	536	13 Q	792829	1994967

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
103	13 Q	779723	1990450	320	13 Q	783088	1997107	537	13 Q	792769	1994905
104	13 Q	779731	1990466	321	13 Q	783294	1997027	538	13 Q	792730	1994897
105	13 Q	779739	1990488	322	13 Q	783480	1996973	539	13 Q	792689	1994887
106	13 Q	779740	1990492	323	13 Q	783809	1996879	540	13 Q	792640	1994857
107	13 Q	779754	1990491	324	13 Q	784081	1996775	541	13 Q	792617	1994832
108	13 Q	779763	1990491	325	13 Q	784127	1996758	542	13 Q	792599	1994813
109	13 Q	779778	1990491	326	13 Q	784236	1996857	543	13 Q	792564	1994780
110	13 Q	779800	1990490	327	13 Q	784285	1996898	544	13 Q	792509	1994693
111	13 Q	779816	1990482	328	13 Q	784337	1996970	545	13 Q	792472	1994608
112	13 Q	779843	1990469	329	13 Q	784413	1997098	546	13 Q	792458	1994551
113	13 Q	779885	1990446	330	13 Q	784603	1997228	547	13 Q	792460	1994526
114	13 Q	779917	1990429	331	13 Q	784687	1997369	548	13 Q	792461	1994516
115	13 Q	779941	1990416	332	13 Q	784735	1997424	549	13 Q	792469	1994490
116	13 Q	779953	1990424	333	13 Q	784797	1997422	550	13 Q	792495	1994466
117	13 Q	779967	1990437	334	13 Q	784858	1997377	551	13 Q	792521	1994448
118	13 Q	779973	1990451	335	13 Q	784880	1997337	552	13 Q	792568	1994440
119	13 Q	779981	1990468	336	13 Q	784876	1997258	553	13 Q	792588	1994441
120	13 Q	779987	1990489	337	13 Q	784875	1997172	554	13 Q	792649	1994443
121	13 Q	779984	1990509	338	13 Q	784880	1997071	555	13 Q	792645	1994338
122	13 Q	779981	1990525	339	13 Q	784869	1996971	556	13 Q	792645	1994328
123	13 Q	779976	1990536	340	13 Q	784890	1996945	557	13 Q	792656	1994306
124	13 Q	779968	1990549	341	13 Q	784911	1996873	558	13 Q	792693	1994291
125	13 Q	779962	1990565	342	13 Q	784879	1996770	559	13 Q	792761	1994280
126	13 Q	779944	1990572	343	13 Q	784870	1996654	560	13 Q	792788	1994281
127	13 Q	779931	1990580	344	13 Q	784937	1996635	561	13 Q	792819	1994266
128	13 Q	779920	1990587	345	13 Q	784989	1996673	562	13 Q	792829	1994261
129	13 Q	779906	1990592	346	13 Q	785044	1996777	563	13 Q	792862	1994251
130	13 Q	779893	1990596	347	13 Q	785147	1996931	564	13 Q	792895	1994256
131	13 Q	779866	1990601	348	13 Q	785173	1996937	565	13 Q	792873	1994200
132	13 Q	779848	1990605	349	13 Q	785273	1996864	566	13 Q	792701	1994141
133	13 Q	779830	1990610	350	13 Q	785294	1996787	567	13 Q	792680	1994109
134	13 Q	779808	1990617	351	13 Q	785314	1996702	568	13 Q	792558	1994139
135	13 Q	779790	1990618	352	13 Q	785348	1996664	569	13 Q	792411	1994175
136	13 Q	779765	1990621	353	13 Q	785402	1996676	570	13 Q	792314	1994201
137	13 Q	779749	1990625	354	13 Q	785427	1996699	571	13 Q	792274	1994189
138	13 Q	779732	1990630	355	13 Q	785443	1996769	572	13 Q	791653	1993241
139	13 Q	779705	1990644	356	13 Q	785464	1996859	573	13 Q	791523	1993032
140	13 Q	779708	1990655	357	13 Q	785493	1996913	574	13 Q	791413	1992752
141	13 Q	779711	1990668	358	13 Q	785525	1996994	575	13 Q	791696	1992610
142	13 Q	779711	1990681	359	13 Q	785581	1997044	576	13 Q	792158	1992479

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
143	13 Q	779712	1990693	360	13 Q	785624	1997059	577	13 Q	792700	1992264
144	13 Q	779712	1990710	361	13 Q	785638	1997107	578	13 Q	792714	1991605
145	13 Q	779710	1990727	362	13 Q	785529	1997114	579	13 Q	792832	1990980
146	13 Q	779707	1990741	363	13 Q	785472	1997110	580	13 Q	792643	1990941
147	13 Q	779704	1990752	364	13 Q	785460	1997139	581	13 Q	792763	1990642
148	13 Q	779701	1990765	365	13 Q	785507	1997233	582	13 Q	792410	1990380
149	13 Q	779699	1990777	366	13 Q	785511	1997265	583	13 Q	792124	1990167
150	13 Q	779699	1990789	367	13 Q	785492	1997371	584	13 Q	792169	1990081
151	13 Q	779700	1990805	368	13 Q	785507	1997444	585	13 Q	792232	1989957
152	13 Q	779701	1990816	369	13 Q	785556	1997482	586	13 Q	792301	1989835
153	13 Q	779740	1990817	370	13 Q	785628	1997541	587	13 Q	792211	1989731
154	13 Q	779775	1990819	371	13 Q	785668	1997538	588	13 Q	792170	1989626
155	13 Q	779791	1990845	372	13 Q	785753	1997442	589	13 Q	792165	1989539
156	13 Q	779791	1990866	373	13 Q	785849	1997445	590	13 Q	792174	1989422
157	13 Q	779791	1990914	374	13 Q	785900	1997429	591	13 Q	792163	1989335
158	13 Q	779740	1990937	375	13 Q	785974	1997345	592	13 Q	792139	1989256
159	13 Q	779679	1990987	376	13 Q	786000	1997311	593	13 Q	792114	1989205
160	13 Q	779664	1991034	377	13 Q	786024	1997223	594	13 Q	792102	1989153
161	13 Q	779654	1991064	378	13 Q	786053	1997224	595	13 Q	792111	1989096
162	13 Q	779652	1991102	379	13 Q	786074	1997157	596	13 Q	792137	1989052
163	13 Q	779650	1991123	380	13 Q	786084	1997115	597	13 Q	792192	1988993
164	13 Q	779660	1991173	381	13 Q	786120	1997008	598	13 Q	792233	1988947
165	13 Q	779650	1991200	382	13 Q	786194	1996923	599	13 Q	792328	1988823
166	13 Q	779660	1991234	383	13 Q	786234	1996884	600	13 Q	792436	1988729
167	13 Q	779705	1991222	384	13 Q	786279	1996815	601	13 Q	792537	1988641
168	13 Q	779753	1991212	385	13 Q	786333	1996733	602	13 Q	792718	1988517
169	13 Q	779805	1991202	386	13 Q	786384	1996667	603	13 Q	792842	1988456
170	13 Q	779941	1991196	387	13 Q	786386	1996608	604	13 Q	792906	1988438
171	13 Q	779993	1991173	388	13 Q	786395	1996554	605	13 Q	793034	1988401
172	13 Q	780093	1991157	389	13 Q	786425	1996534	606	13 Q	792998	1988279
173	13 Q	780260	1991177	390	13 Q	786476	1996579	607	13 Q	792694	1988375
174	13 Q	780320	1991201	391	13 Q	786548	1996551	608	13 Q	792592	1988407
175	13 Q	780383	1991245	392	13 Q	786573	1996489	609	13 Q	792484	1988450
176	13 Q	780427	1991286	393	13 Q	786593	1996441	610	13 Q	792352	1988503
177	13 Q	780463	1991320	394	13 Q	786651	1996385	611	13 Q	792086	1988573
178	13 Q	780503	1991400	395	13 Q	786739	1996374	612	13 Q	791944	1988528
179	13 Q	780566	1991511	396	13 Q	786780	1996339	613	13 Q	791909	1988406
180	13 Q	780602	1991559	397	13 Q	786836	1996384	614	13 Q	791866	1988168
181	13 Q	780602	1991584	398	13 Q	786836	1996447	615	13 Q	791953	1987874
182	13 Q	780602	1991611	399	13 Q	786863	1996510	616	13 Q	792039	1987710

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
183	13 Q	780578	1991654	400	13 Q	786882	1996572	617	13 Q	792078	1987615
184	13 Q	780507	1991678	401	13 Q	786988	1996706	618	13 Q	791941	1987504
185	13 Q	780459	1991658	402	13 Q	786984	1996755	619	13 Q	791951	1987395
186	13 Q	780414	1991645	403	13 Q	787008	1996776	620	13 Q	791926	1987324
187	13 Q	780340	1991627	404	13 Q	787079	1996962	621	13 Q	791195	1987593
188	13 Q	780272	1991646	405	13 Q	787126	1997126	622	13 Q	790581	1987818
189	13 Q	780227	1991683	406	13 Q	787219	1997209	623	13 Q	790289	1987925
190	13 Q	780201	1991714	407	13 Q	787501	1997220	624	13 Q	790032	1988052
191	13 Q	780197	1991742	408	13 Q	787630	1997056	625	13 Q	789848	1988143
192	13 Q	780212	1991809	409	13 Q	787642	1996868	626	13 Q	789715	1988188
193	13 Q	780220	1991857	410	13 Q	787689	1996704	627	13 Q	789637	1988215
194	13 Q	780215	1991877	411	13 Q	787866	1996533	628	13 Q	789520	1988255
195	13 Q	780208	1991901	412	13 Q	788029	1996376	629	13 Q	789336	1988317
196	13 Q	780177	1991949	413	13 Q	788310	1996223	630	13 Q	789176	1988372
197	13 Q	780158	1991969	414	13 Q	788428	1996071	631	13 Q	788995	1988434
198	13 Q	780137	1991992	415	13 Q	788479	1995715	632	13 Q	788783	1988530
199	13 Q	780141	1992148	416	13 Q	788633	1995681	633	13 Q	788627	1988600
200	13 Q	780189	1992195	417	13 Q	788728	1995686	634	13 Q	788378	1988719
201	13 Q	780230	1992244	418	13 Q	788805	1995644	635	13 Q	788261	1988766
202	13 Q	780242	1992278	419	13 Q	788832	1995570	636	13 Q	788169	1988799
203	13 Q	780263	1992312	420	13 Q	788827	1995488	637	13 Q	788043	1988844
204	13 Q	780269	1992327	421	13 Q	788816	1995457	638	13 Q	787919	1988889
205	13 Q	780265	1992363	422	13 Q	788790	1995415	639	13 Q	787488	1989044
206	13 Q	780257	1992448	423	13 Q	788736	1995395	640	13 Q	787274	1989121
207	13 Q	780233	1992491	424	13 Q	788693	1995331	641	13 Q	787093	1988879
208	13 Q	780212	1992545	425	13 Q	788692	1995252	642	13 Q	787019	1988796
209	13 Q	780197	1992573	426	13 Q	788699	1995152	643	13 Q	786991	1988750
210	13 Q	780158	1992609	427	13 Q	788726	1995098	644	13 Q	786941	1988666
211	13 Q	780114	1992643	428	13 Q	788784	1995005	645	13 Q	786926	1988631
212	13 Q	780069	1992673	429	13 Q	788832	1994980	646	13 Q	786863	1988484
213	13 Q	780012	1992697	430	13 Q	788863	1994945	647	13 Q	786730	1988207
214	13 Q	779971	1992725	431	13 Q	788883	1994923	648	13 Q	785877	1988544
215	13 Q	779933	1992753	432	13 Q	788889	1994879	649	13 Q	784913	1988916
216	13 Q	779878	1992792	433	13 Q	788877	1994836	650	13 Q	784684	1988981
217	13 Q	779833	1992823	434	13 Q	788959	1994721	Superficie de 9,161.29 Ha.			

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

Norte. Los factores limitantes del SAR en este punto fueron, el uso de suelo y vegetación, corrientes de agua (ríos) y OEL de Lázaro Cárdenas (INEGI).

Oeste. El factor limitante es el OEL Lázaro Cárdenas y el uso de suelo y vegetación.

Sur. El principal factor limitante fue la subcuenca del río Carrizal y el límite municipal de Lázaro Cárdenas.

Este. La delimitación se basó en el OEL Lázaro Cárdenas y el uso de suelo y vegetación.

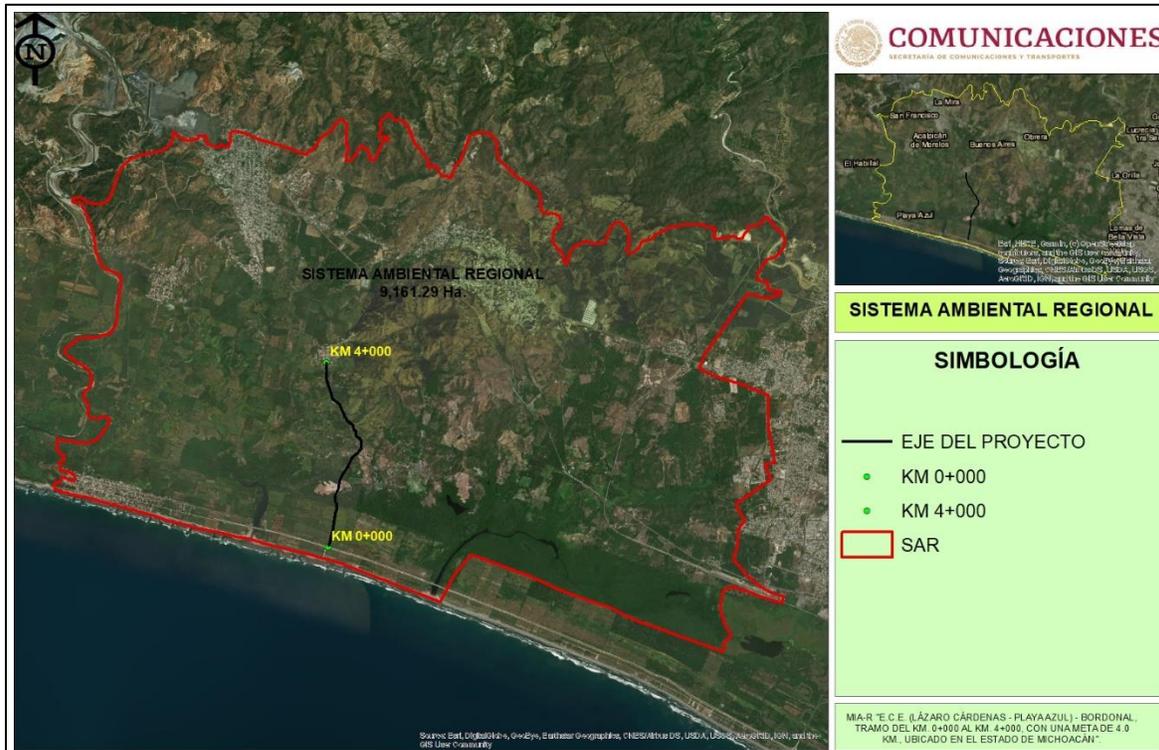


Figura IV.3 Sistema Ambiental Regional del proyecto.

IV.2 Caracterización 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" del estado de Michoacán.

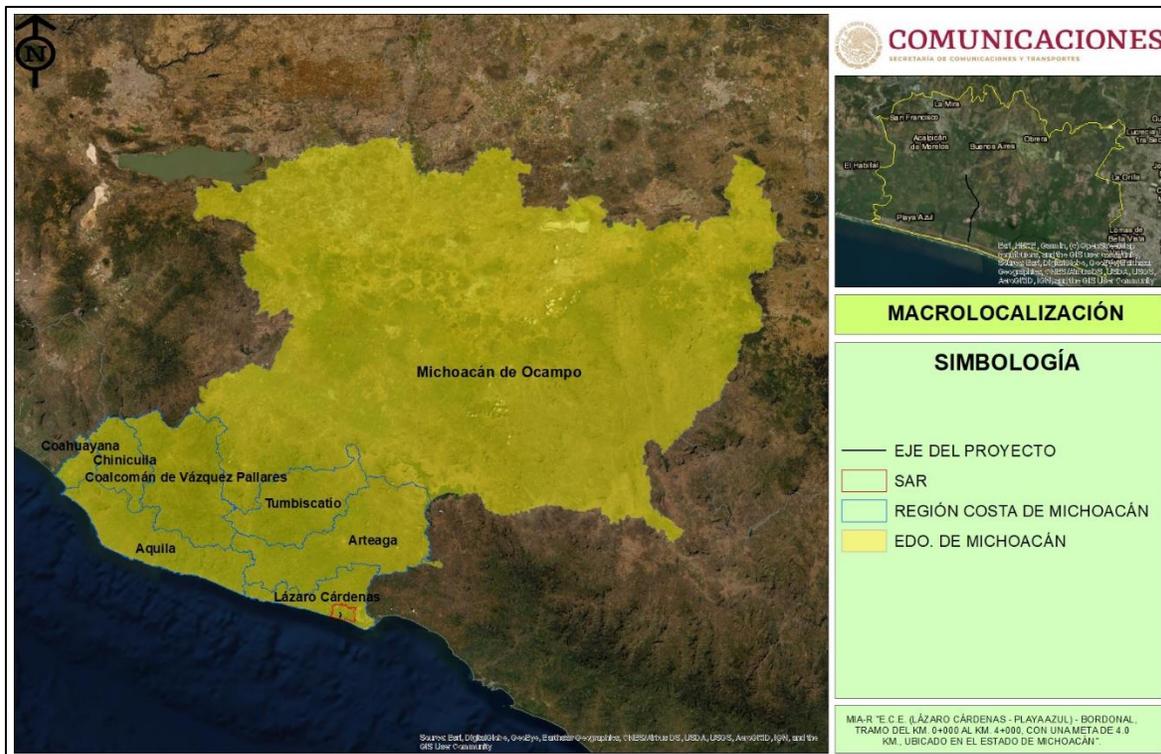


Figura IV.4 Región Costa del estado de Michoacán.

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 encontrarse en una zona con atractivos naturales, así como económica, por la cercanía del proyecto con el puerto aduanero de Lázaro Cárdenas. 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.

A continuación, se presenta el área del SAR con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido de acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie VI del INEGI; la vegetación primaria del SAR correspondía a Selva baja caducifolia en su totalidad.

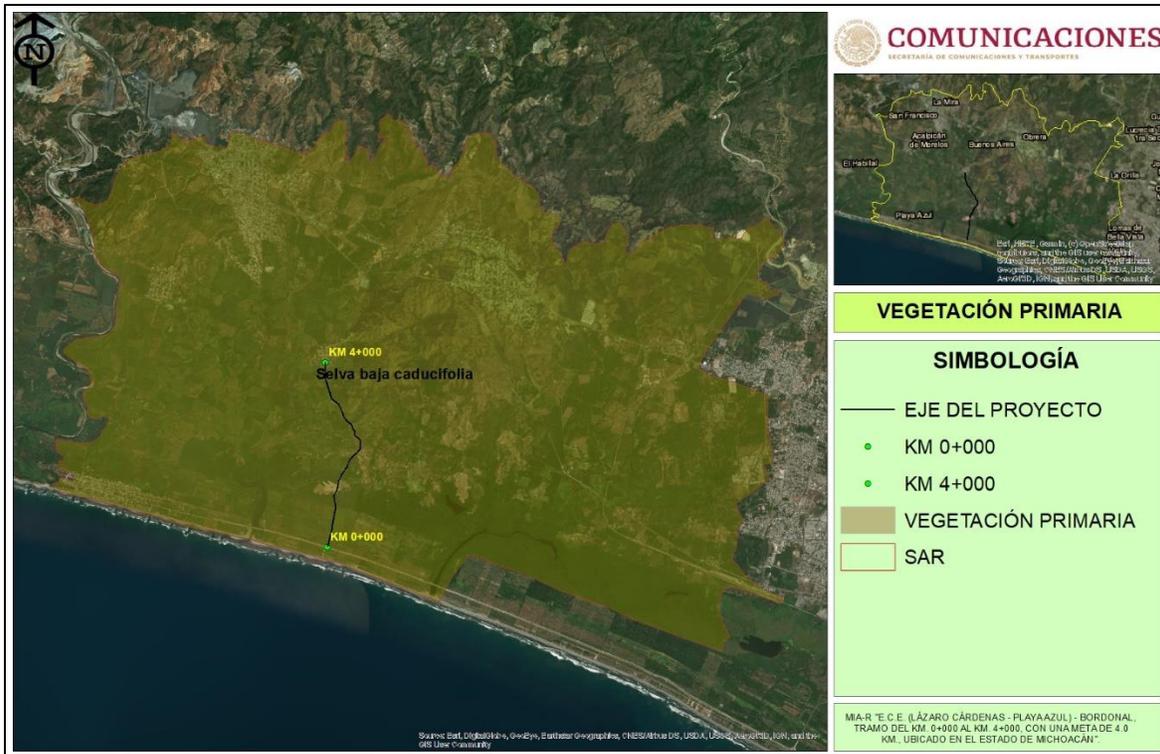


Figura IV.5 Vegetación primaria del SAR.

Sin embargo, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del INEGI en su carta de vegetación y uso de suelo serie VI, 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: vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (VSa/SBC), relictos de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (VSa/SMSc), pastizal inducido (PI), distintos tipos de agricultura y asentamientos humanos; específicamente en la zona del proyecto se ubica en agricultura de temporal permanente (TP), agricultura de riego anual y permanente (RAP), pastizal cultivado (PC), manglar (VM) y asentamientos humanos (AH), pero de acuerdo al proyecto constructivo y las áreas colindantes del camino, este solo afectará áreas con uso de suelo agrícola, por lo que NO se afectarán áreas con vegetación forestal, aclarando, que en la zona donde se ubica la vegetación de manglar, no se llevará a cabo afectación alguna, ya que no se llevarán trabajos de modernización, con esta acción se evitará afectar la vegetación de mangle y el ciclo hidrológico del agua que circula en la zona.



Figura IV.6 Zonas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

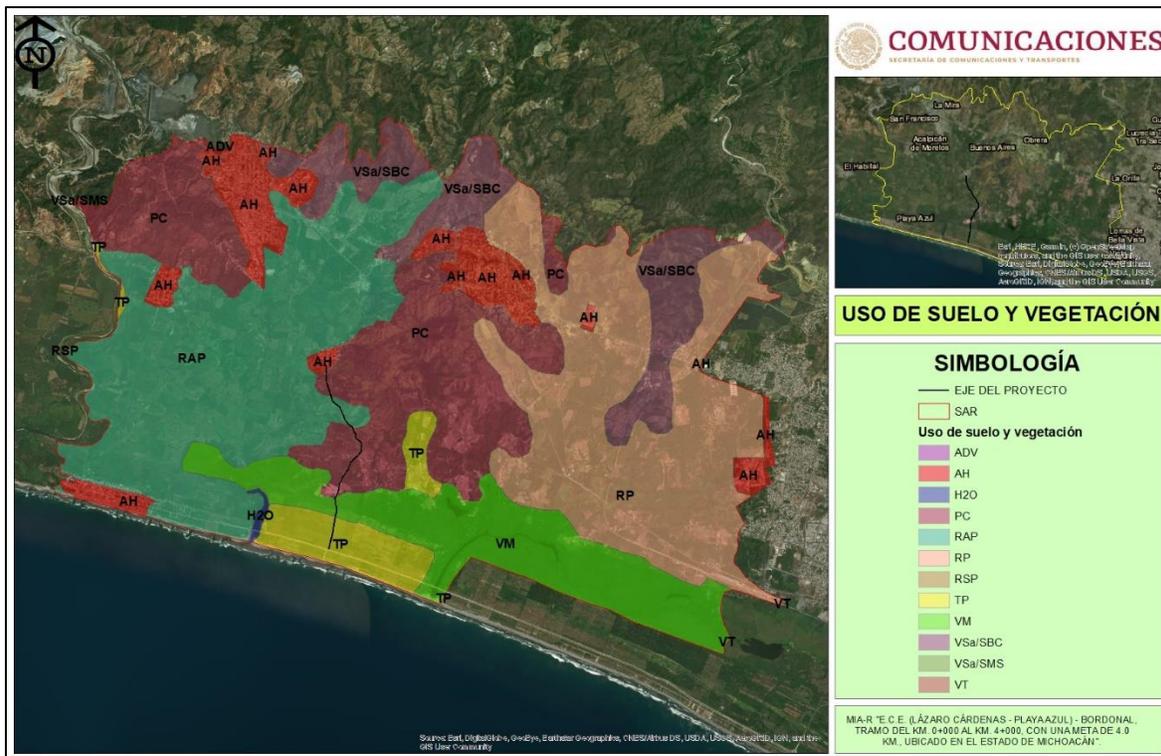


Figura IV.7 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SAR, la planicie costera de la zona de la costa del estado de Michoacán permite el desarrollo de actividades agrícolas, como el pastoreo de ganado, cultivos de maíz, mango, tamarindo, pero especialmente el cultivo de palma de coco, por lo que la zona ha sufrido un fuerte, además que esta última actividad representa una importante fuente de ingresos económicos en la zona.

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 SAR no se encuentra algún tipo de ANP federal o estatal, sin embargo, se encuentra dentro de un sitio Ramsar (humedal), el cual representa un sitio de refugio de especies migratorias, además de presentar especies vegetales de mangle, las cuales se encuentran protegidas por la NOM-022-SEMARNAT-2003, sin embargo, como medida de prevención y conservación, en el sitio donde se ubica el mangle se evitará la modernización del camino, por lo que se mantendrá como actualmente se encuentra, a nivel de terracería, evitando poner riesgo los sitios de resguardo y presencia de fauna silvestre, así como especies de flora y fauna enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especialmente, no se pondrá en riesgo los ecosistemas presentes en el SAR.

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 principalmente pecuaria y zonas con vegetación natural en diversos estados de conservación.

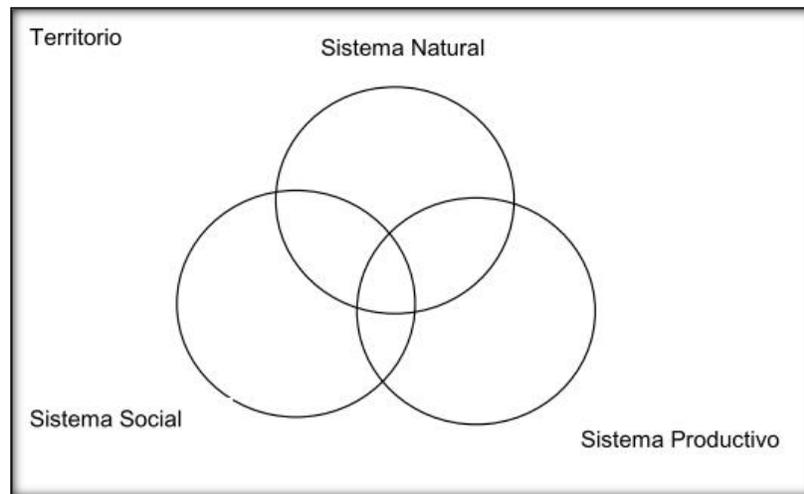


Figura IV.8 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR.

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

Para el caso del proyecto mediante la pavimentación del camino actual, se afectará 1.25 ha de áreas agrícolas, para llevar a 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.2.1 Medio 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.2.1.1 Fisiografía

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.

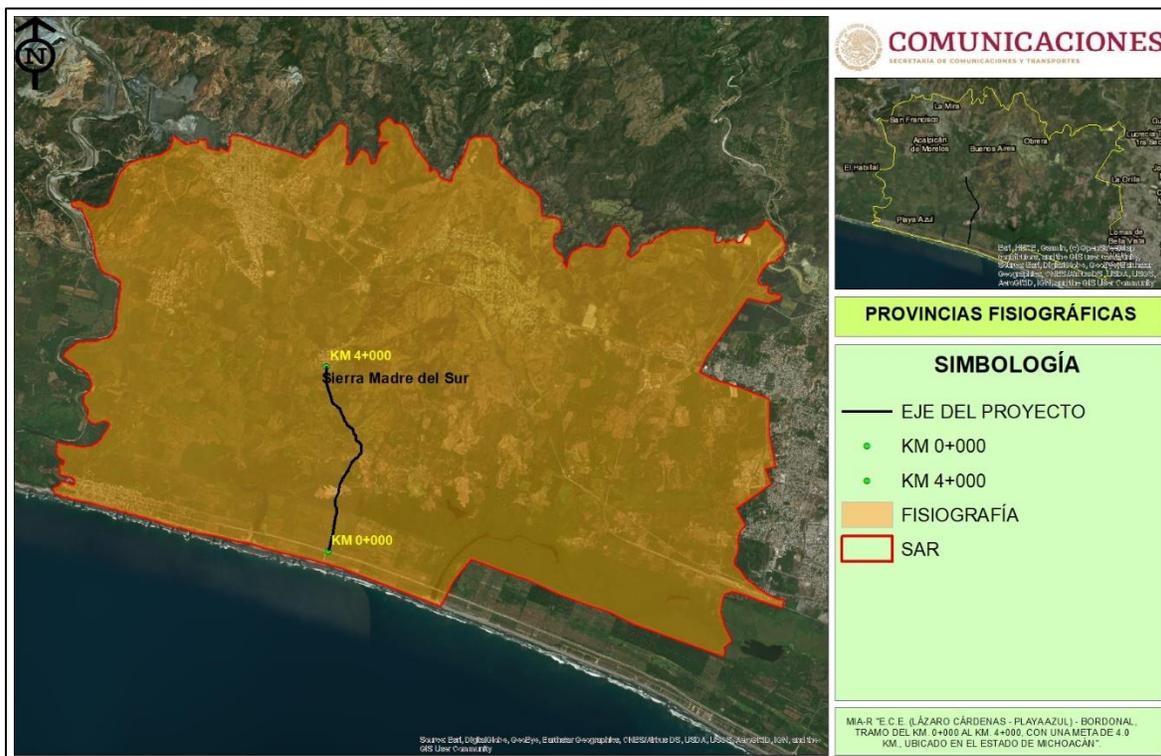


Figura IV.9 Provincias fisiográficas en el SAR y área del proyecto.

Así mismo, el SAR del proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica “Costas del Sur”. La subprovincia Costas del Sur. 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.

IV.2.1.2 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 Michoacán utilizaremos el sistema de Köppen, tanto por emplear una terminología sencilla y precisa como por ser de uso muy amplio en diferentes países. En el 54.5% del estado de Michoacán el clima es cálido subhúmedo, localizado en la planicie costera del pacífico y Sierra Madre del Sur, el 29% templado subhúmedo en eje Neovolcánico, 15% seco y semiseco, localizado en las partes bajas y medias de la depresión del Balsas y Tepalcatepec, 1 % templado húmedo y el 0.5% cálido húmedo se presentan regiones altas de eje Neovolcánico.

Para la zona del SAR y área del proyecto es clima es cálido subhúmedo, con un rango de temperatura entre 26 – 28 °C y una precipitación promedio entre 1000 y 1,200 mm anuales.

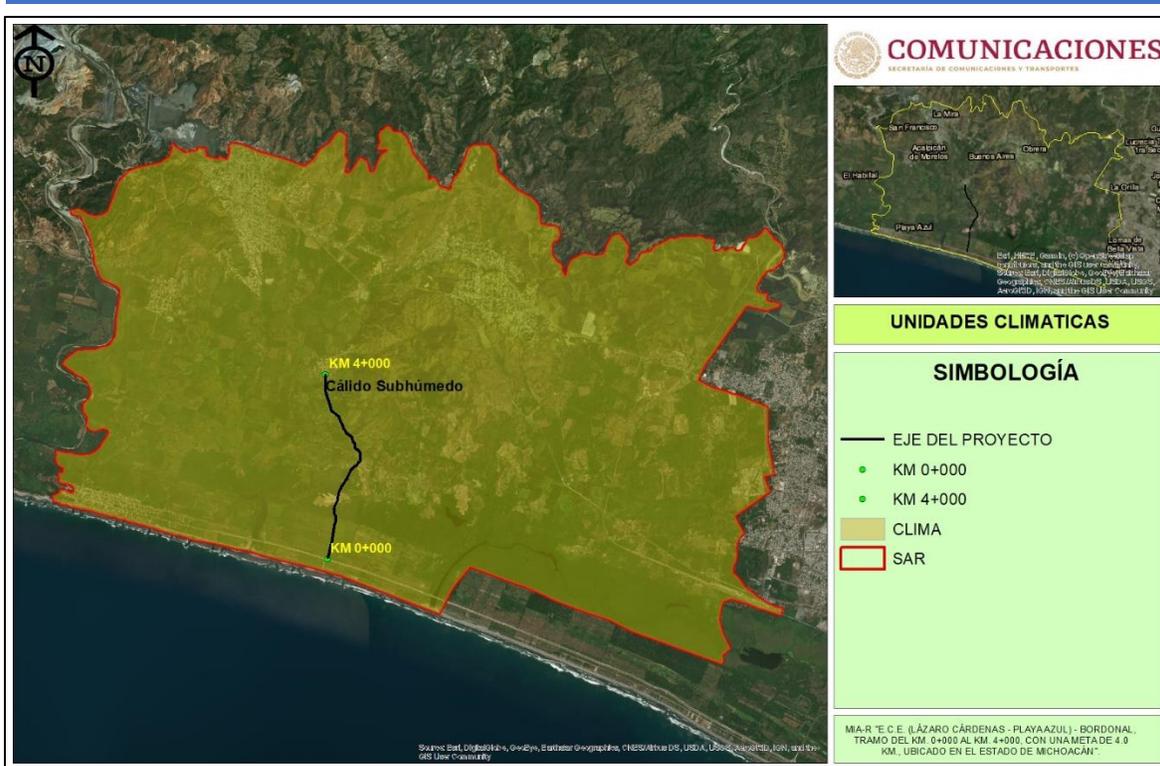


Figura IV.10 Clima del SAR y área del proyecto.

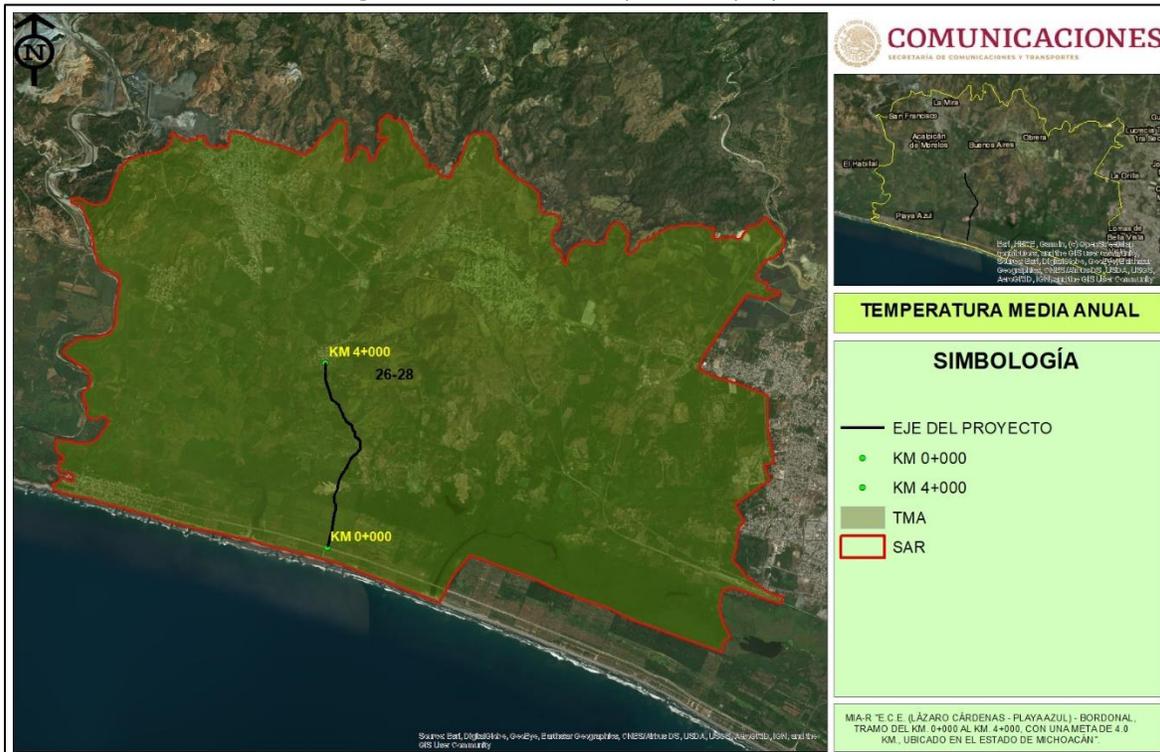


Figura IV.11 Temperatura media anual en el SAR y área del proyecto.

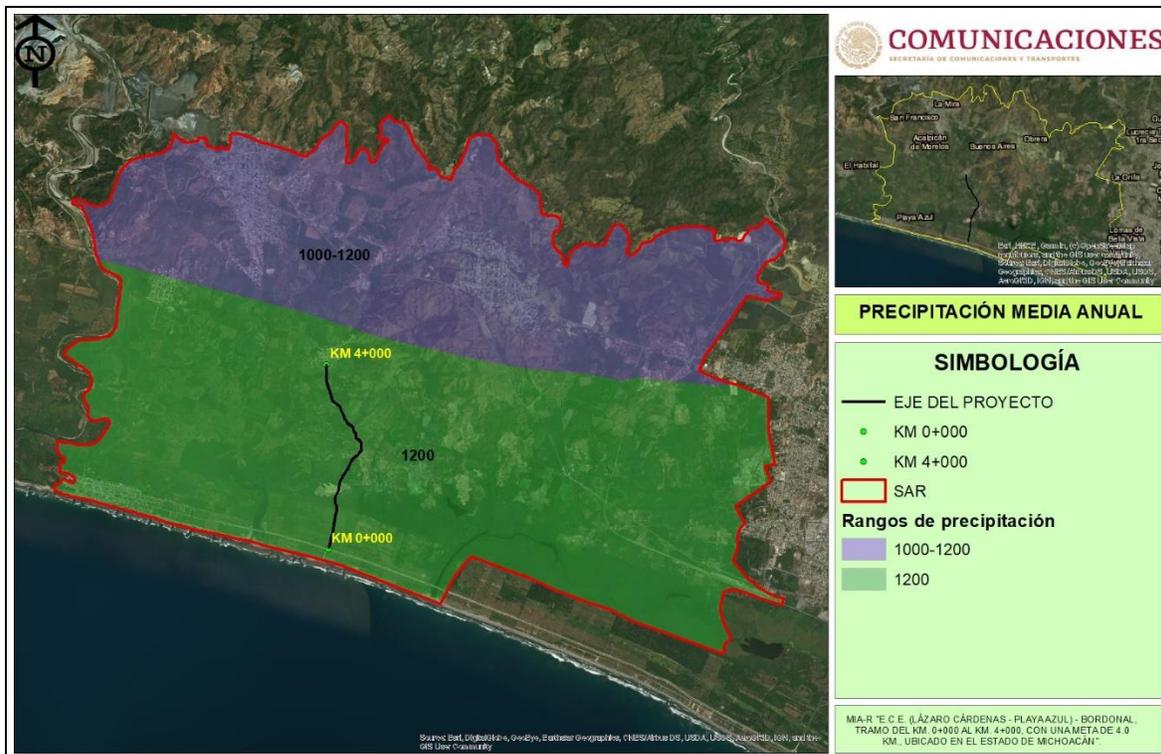


Figura IV.12 Precipitación media anual en el SAR y área del proyecto.

IV.2.1.3 Geomorfología

El Sistema de topeformas se encuentra formado por: Sierra baja compleja (60.34%), Lomerío típico (11.49%), Llanura costera salina (6.70%), Llanura costera de piso rocoso o cementado (6.60%), Sierra de cumbres tendidas (5.46%), Llanura costera con lomerío (3.22%), Llanura costera (2.73%), Llanura costera con lomerío de piso rocoso o cementado (2.02%) y Sierra alta compleja (1.43%). La zona específica del SAR y área del proyecto se encuentra conformado por una llanura costera con lomerío, el cual desciende conforme se acerca a la costa.

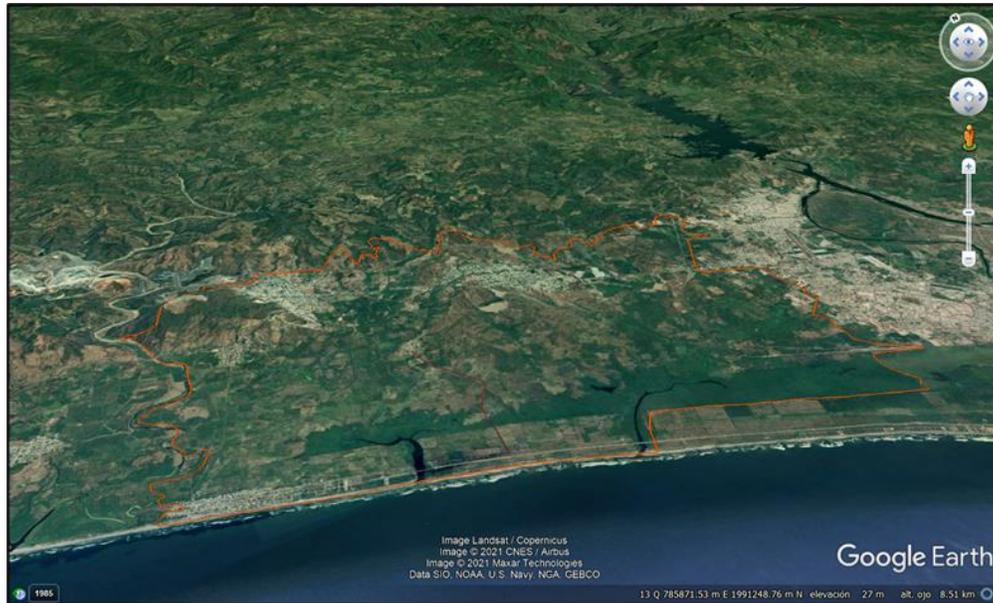


Figura IV.12 Orografía del SAR (vista satelital).



Figura IV.13 Perfil altitudinal del área del proyecto.

IV.2.1.4 Edafología

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, Regosol y Solonchak, sin embargo, el proyecto se ubica únicamente en las unidades edafológicas, Cambisol y Solonchak, siendo esta última la más abundante en el eje del proyecto.

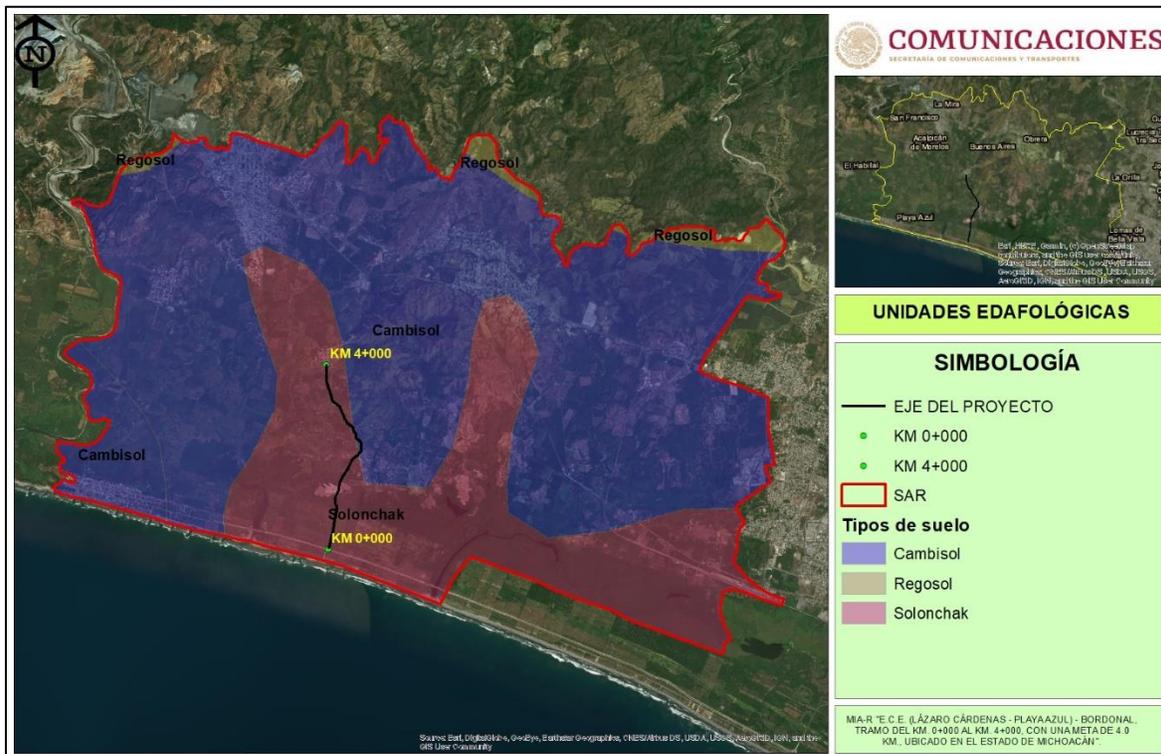


Figura IV.14 Edafología del SAR y área del proyecto.

A continuación, se describen las unidades edafológicas presentes en el SAR.

- **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. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.
- **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.

- **Solonchak.** Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país (Fig. 49 Y 50). Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos.

IV.2.1.5 Hidrología superficial

Las aguas superficiales del Estado de Michoacán de Ocampo están distribuidas en cuatro regiones hidrológicas: RH18 “Balsas”, RH12 “Lerma-Santiago”, RH17 “Costas de Michoacán” y RH16 “Armería Coahuayana”. El SAR se ubica en la región hidrológica RH17 “Costas de Michoacán”, la cual cubre el 15.44% del territorio estatal, drenando las aguas del sur de la entidad directamente al Océano Pacífico. Son más de cincuenta los ríos y arroyos que desembocan en el Océano Pacífico; todos se originan en la Sierra Madre del Sur y fluyen en una dirección de norte a sur; sus cuencas son de relieve accidentado por lo que es escaso el aprovechamiento del agua para actividades agrícolas. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Nexpe y Otros (8.01%) y Río Cachan o Coalcomán y Otros (7.43%). El SAR se ubica en la cuenca hidrológica del río Nexpe, en la subcuenca hidrológica del río carrizal.

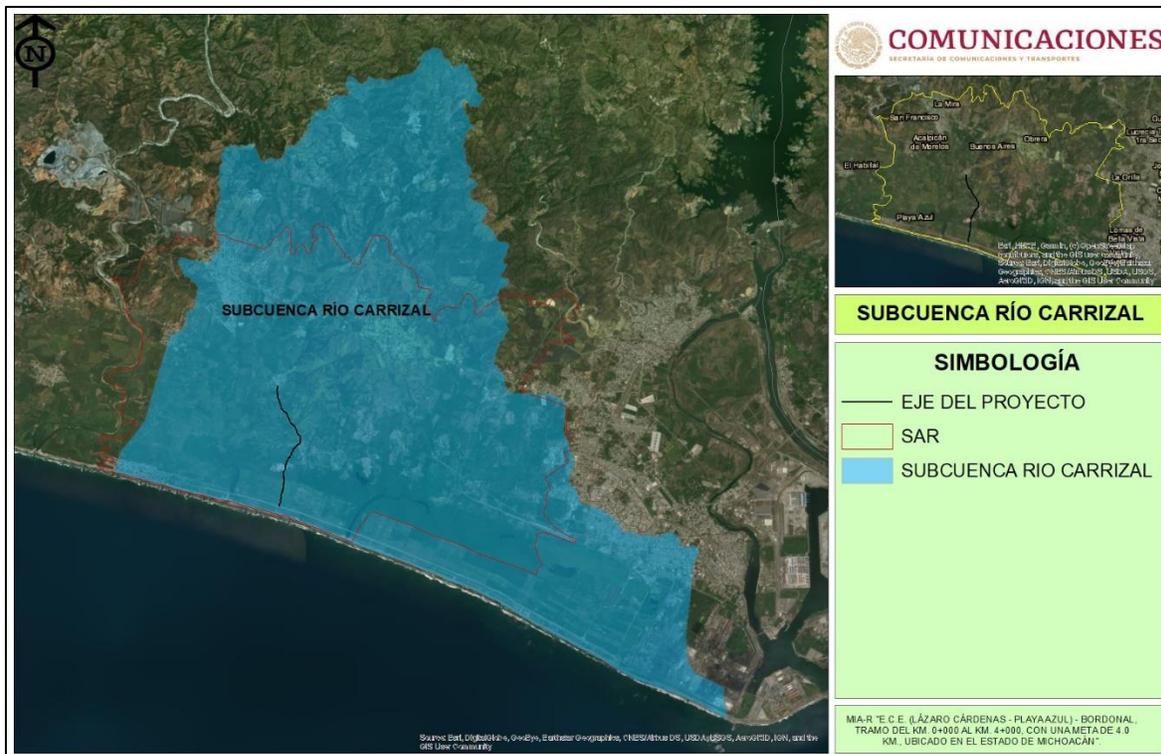


Figura IV.15 Subcuena hidrológica en que se ubica el SAR y área del proyecto.

Con lo que respecta a las corrientes superficiales, en el SAR de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CNA) se registran dos corrientes de agua perennes las cuales alimentan a la laguna costera El Caimán, estas dos corrientes de agua en ningún momento se cruzan por el eje del proyecto, por lo que no serán afectadas por la modernización del camino. Cabe mencionar, que la laguna costera El Caimán, en época de lluvia se une al océano Pacífico por medio de dos aberturas, boca Pichi y boca Santa Ana e inundan una parte del estero, donde se ubica el proyecto, específicamente en el km 0+867, sin embargo, esta parte es la que presenta vegetación de manglar, por lo que el camino en esta área no será modernizada y permanecerá a nivel de terracería, como actualmente se encuentra, para evitar causar desequilibrios ambientales en el flujo hidrológico de la laguna, especies de manglar y fauna silvestre que se desplaza o resguarda en este sitio Ramsar.



Figura IV.16 Sitio donde el proyecto incide en la zona de inundación de la laguna costera El Caimán.

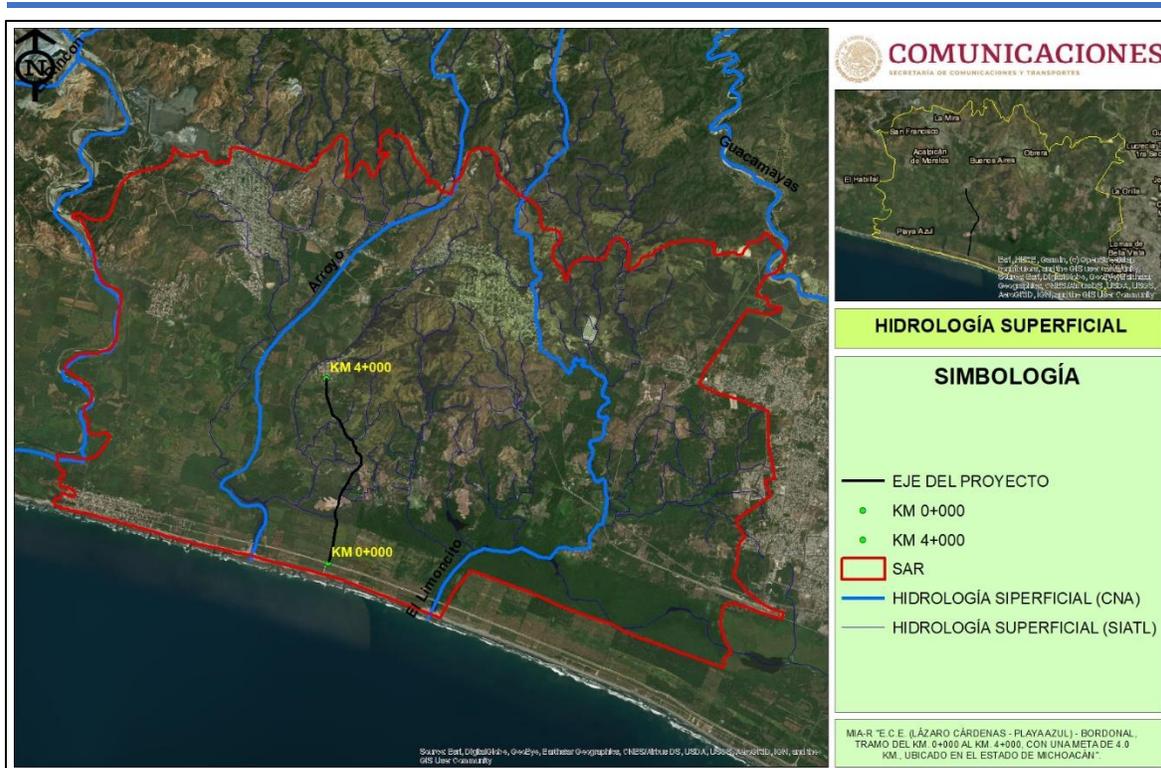


Figura IV.17 Escurremientos superficiales en el SAR de acuerdo a la CNA.

Así mismo, utilizando el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL) de INEGI en la zona de la subcuenca se registran numerosos escurrimientos de tipo intermitente, por lo que en los puntos de cruzamiento con el eje del proyecto se plantearon obras de drenaje menor, que evitarán que se interrumpan estos flujos y que el cuerpo carretero se vea afectado en la temporada de lluvias.



Figura IV.18 Escurremientos temporales registrados en la trayectoria del proyecto.

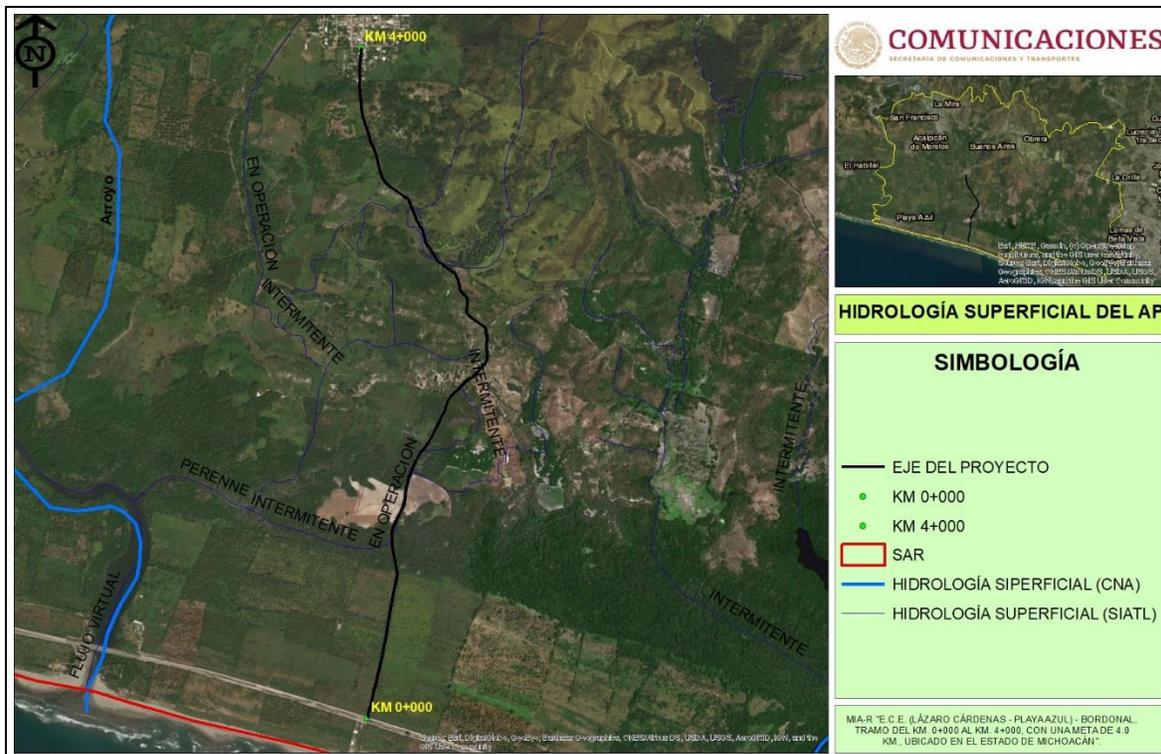


Figura IV.19 Escurrimientos superficiales en la zona del proyecto con base en la información del SIATL.

Para el desarrollo del proyecto se planteó la construcción de 6 obras de drenaje menor, que evitarán interrumpir los flujos de agua de temporal en la zona y evitaran afectar el cuerpo carretero del proyecto, de las 6 obras de drenaje menor, 4 están contempladas como tubos de 0.90 metros de diámetro y 2 como losas de 7 X 4 y una altura de 1.80 metros, que funcionaran como pasos de fauna silvestre.

Tabla IV.2 Obras de drenaje menor propuesta para el proyecto.

O.D.	KM	Zona	X	Y	Tipo de obra
1	1+330	13 Q	784858	1990530	Tubo de 0.90 de Φ
2	1+465	13 Q	784918	1990649	Tubo de 0.90 de Φ
3	1+865	13 Q	785115	1990995	Losa de 7x4
4	2+656	13 Q	784997	1991636	Tubo de 0.90 de Φ
5	2+748	13 Q	784947	1991710	Losa de 7x4
6	2+980	13 Q	784849	1991919	Tubo de 0.90 de Φ

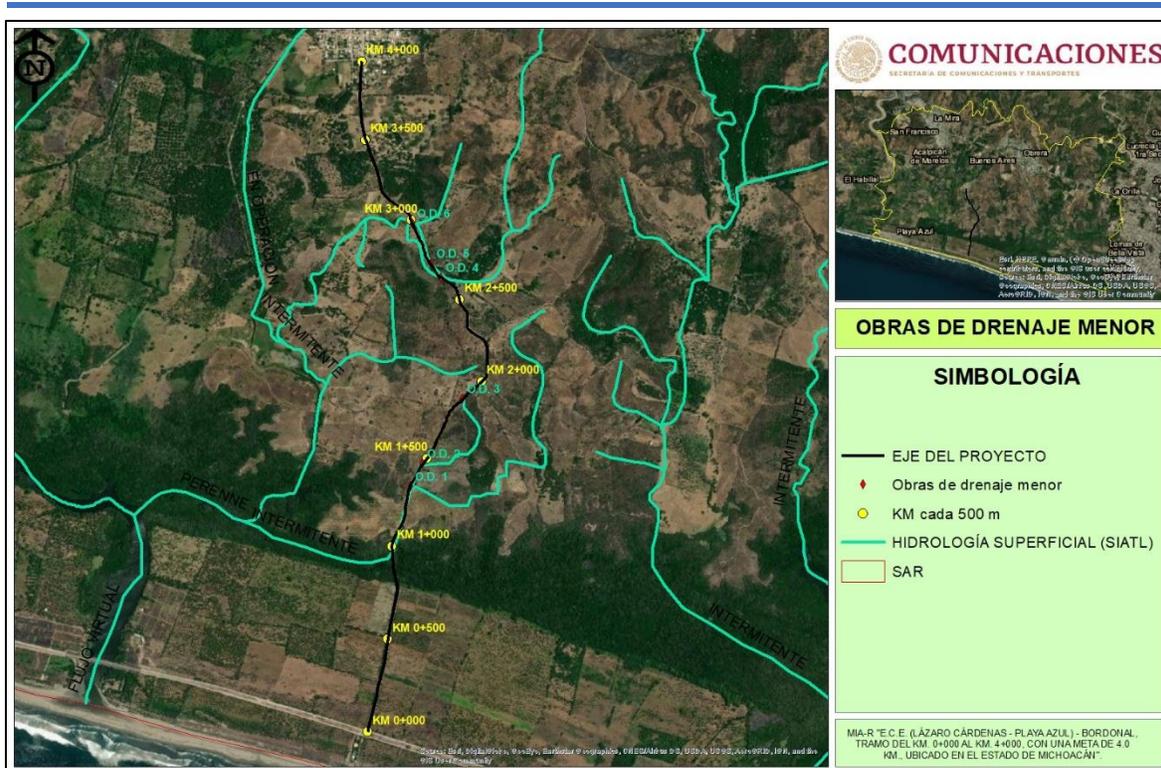


Figura IV.20 Obras de drenaje menor propuestas con respecto a los escurrimientos presentes en el área del proyecto.

IV.2.1.6 Hidrología subterránea

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: Lázaro Cárdenas y Playa Azul.

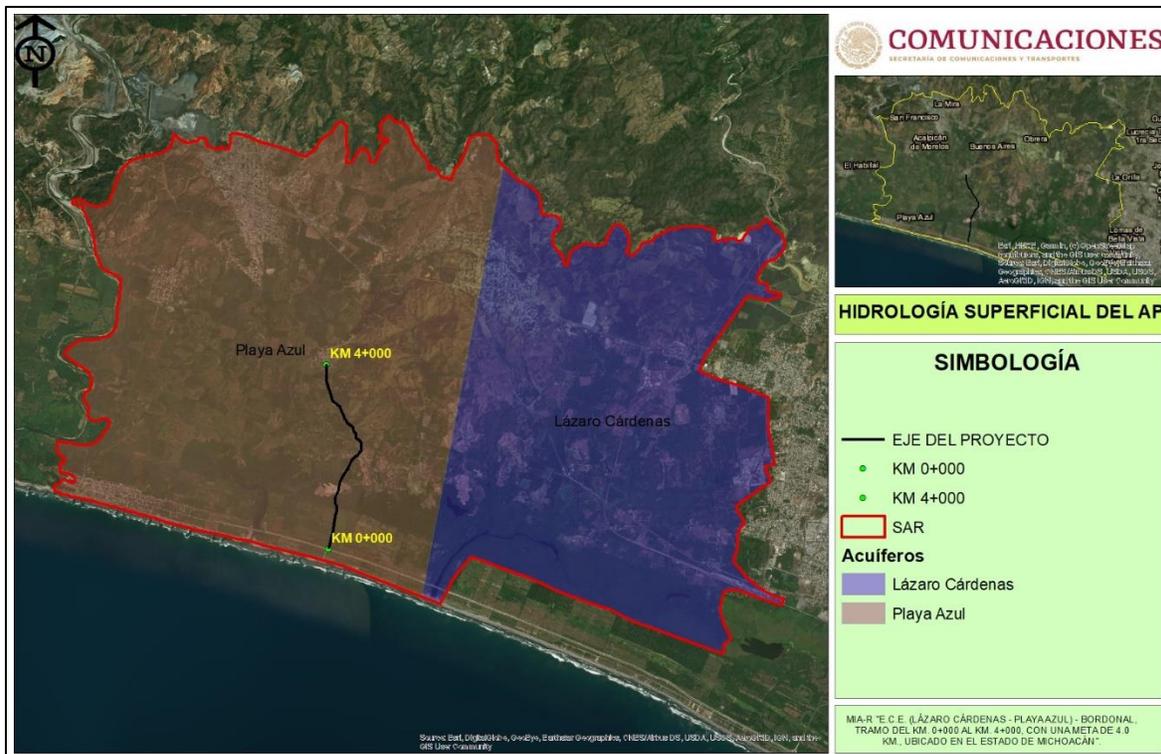


Figura IV.21 Acuíferos del área del proyecto.

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua, tenemos que los volúmenes de extracción y recarga son los siguientes;

Tabla IV.3 Volúmenes de los acuíferos del SAR.

Acuíferos			
Playa azul		Lázaro Cárdenas	
Concepto	Volumen	Concepto	Volumen
DMA	8.396084 hm ³ /año	DMA	2.094313 hm ³ /año
DNC	19.6 hm ³ anuales	DNC	19.5 hm ³ anuales
R	34.1 hm ³ /año	R	38.1 hm ³ /año
VEAS	6.103916 hm ³ anuales	VEAS	16.505687 hm ³ anuales

Por lo que para ambos acuíferos no se presentan problemas de sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos.

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Regiones 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). El SAR se ubica únicamente en la región florística Costa Pacífica.

La provincia de la 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 (el asterisco indica que el taxon también está representado en la Depresión del Balsas): **Amphipterygium*, *Eryngiophyllum*, **Plocosperma*, *Riesenbachia*, *Soderstromia*.

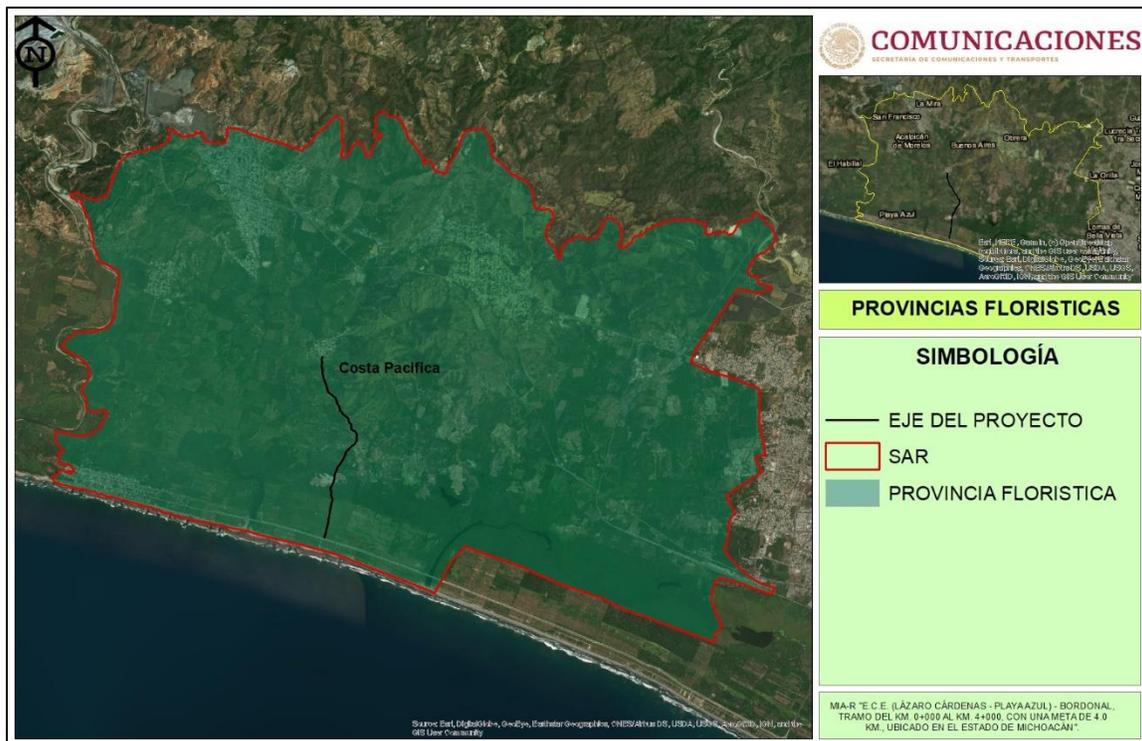


Figura IV.22 Provincias florísticas del SAR.

IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación del SAR

De acuerdo a INEGI y la carta de uso de suelo y vegetación serie VI, el SAR del proyecto presentan 12 tipos de uso de suelo y vegetación;

- ADV. Área desprovista de vegetación
- AH. Asentamientos humanos
- H2O. Cuerpos de agua
- PC. Pastizal cultivado
- RAP. Agricultura de riego anual y permanente
- RP. Agricultura de riego permanente
- RSP. Agricultura de riego semipermanente y permanente
- TP. Agricultura de temporal permanente
- VM. Vegetación de manglar
- Vsa/SBC. Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- Vsa/SMS. Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia
- VT. Vegetación de tular

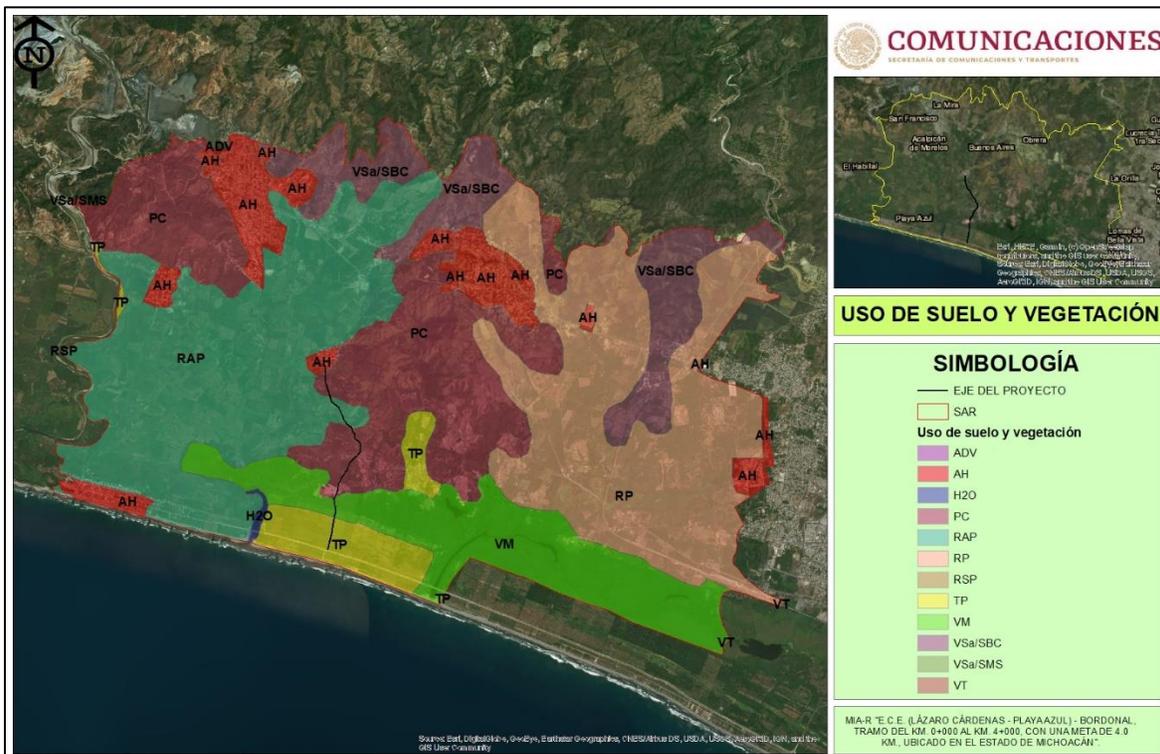


Figura IV.23 Uso de suelo y vegetación del SAR.

De acuerdo con la guía de interpretación cartográfica de INEGI, a continuación, se presenta la descripción de los principales usos de suelo y vegetación reportados para el SAR y área de proyecto

Agricultura. En este rubro se presentan los diferentes tipos de agricultura que se desarrollan en nuestro país, se incluyen también, plantaciones forestales, bosques cultivados y pastizales cultivados.

Por ocupación:

- Permanente: la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.
- Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Por duración:

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Asentamientos humanos. Corresponde a los asentamientos de las localidades de Buenos Aires, zona conurbada de Lázaro Cárdenas, Playa Azul y El Bordonal.

Cuerpos de agua. Corresponde a la laguna costera El Caimán y las bocas Pichi y Santa Ana, las cuales en temporada de lluvias se conectar con el océano Pacífico.

Pastizal cultivado. Sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: Digitaria decumbens (Zacate Pangola), Pennisetum ciliaris (Zacate Buffel), Panicum maximum (Zacate Guinea o Privilegio), Panicum purpurascens (Zacate Pará). Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Manglar. Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque

también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros. En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

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 500mm. 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 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m 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 pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; se presentan afloramientos de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas. Al centro de Veracruz, la selva mediana subcaducifolia se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la

cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo.

Tular. Comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 0.8 a 2.5m de altura. Está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tutillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye a los llamados carrizales de *Phragmites australis* y de *Arundo donax* y a los “saibadales” de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

Tabla IV.4 Superficies de los usos de suelo y vegetación del SAR.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
ADV	0.0029	0.00003
AH	679.10	7.43
CA	15.66	0.17
PC	1736.85	19.01
RAP	2277.17	24.93
RP	2160.56	23.65
RSP	0.0019	0.00002
TP	363.37	3.98
VM	1063.63	11.64
Vsa/SBC	837.79	9.17
vsa/SMS	0.03	0.00037
VT	0.04	0.00048
Total	9161.29 Ha.	100 %

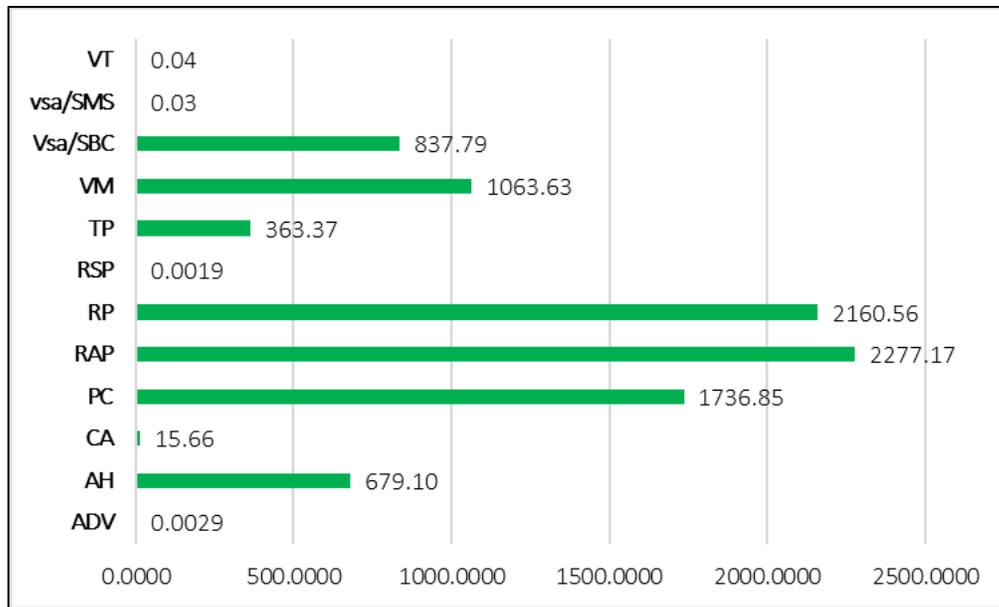


Figura IV.23 Comparativo del uso de suelo y vegetación del SAR.

IV.2.2.3 Vegetación distribuida en el SAR

Como se ha mencionado, el proyecto afectará áreas agrícolas, por lo que se procedió a identificar la vegetación forestal más cercana al eje del proyecto y esta corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia que se encuentra fuera del área de ceros del proyecto, aproximadamente a 15 metros del eje del proyecto, por lo que se procedió a conocer el estado de conservación del mismo tipo de vegetación dentro del SAR. Para este fin se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple. 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 circulares de 600 m², para el estrato arbóreo, 300 m² para el estrato arbustivo y 1 m², para el estrato herbáceo.

Los muestreos circulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

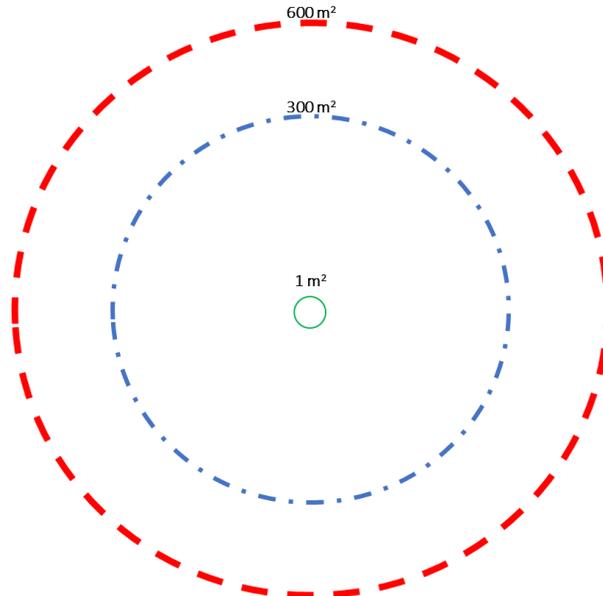


Figura IV.24 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.25 Toma de datos dasométricos de las especies vegetales presentes en el SAR.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 3 sitios de muestreo en el SAR, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.5 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación del SAR.

Muestreo	Zona	X	Y	Tipo de vegetación
1	13 Q	787416	1991358	Vsa/SBC
2	13 Q	785916	1990731	Vsa/SBC
3	13 Q	786285	1992433	Vsa/SBC

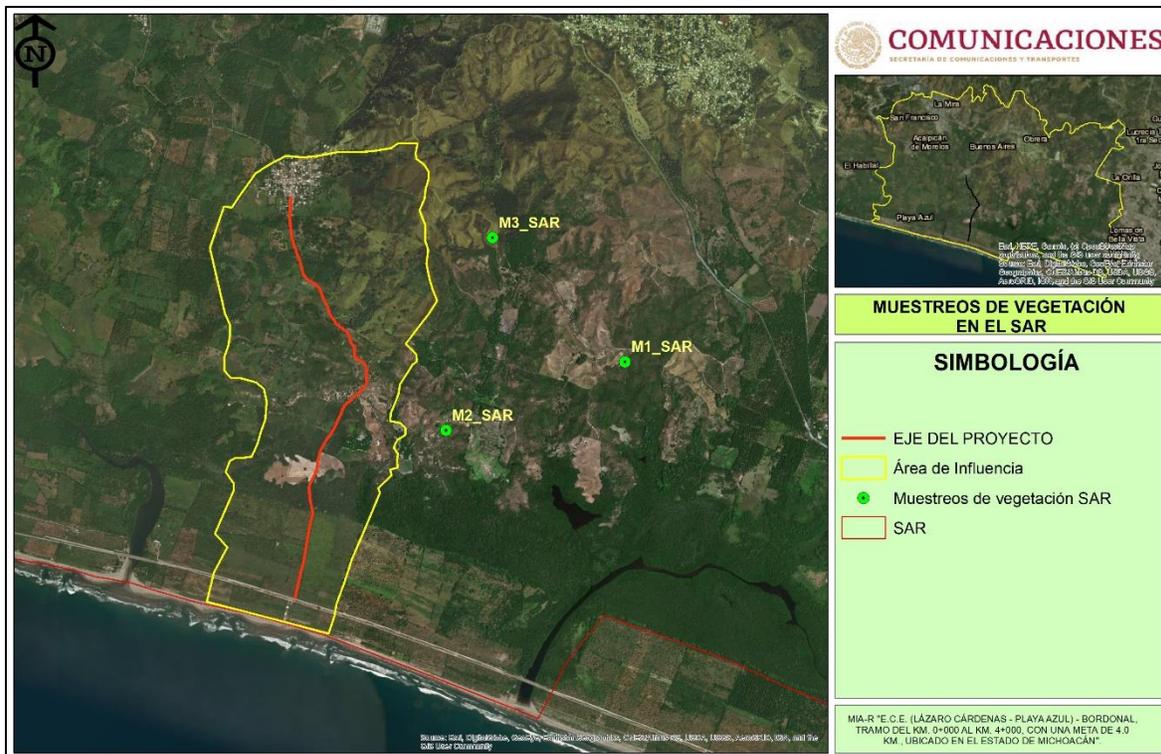


Figura IV.26 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el SAR.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación que se registró dentro del SAR.

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
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima	Arbóreo	No enlistada
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	Arbóreo	No enlistada
<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	Arbóreo	No enlistada
<i>Albizia occidentalis</i>	Palo de escopota	Arbóreo	No enlistada
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Arbóreo	No enlistada
<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharero	Arbóreo	No enlistada
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Pinzanillo	Arbóreo	No enlistada
<i>Diospyros latifolia</i>		Arbóreo	No enlistada
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	Arbóreo	No enlistada
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guaraniná	Arbóreo	No enlistada
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Margarita	Arbóreo	No enlistada
<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	Arbóreo	No enlistada
<i>Libidibia coriaria</i>	Nacascolo	Arbóreo	No enlistada
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Arbóreo	No enlistada
<i>Morisonia americana</i>	Árbol del diablo	Arbóreo	No enlistada
<i>Savia sessiliflora</i>	Guayabillo	Arbóreo	No enlistada

Especie	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Arbóreo	No enlistada
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela de huesito	Arbóreo	No enlistada
<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	Arbustivo	No enlistada
<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>	San Juan	Arbustivo	No enlistada
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	Arbustivo	No enlistada
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	Arbustivo	No enlistada
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Arbustivo	No enlistada
<i>Herissantia crispa</i>	Monacillo blanco	Herbácea	No enlistada
<i>Pisonia aculeata</i>	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.

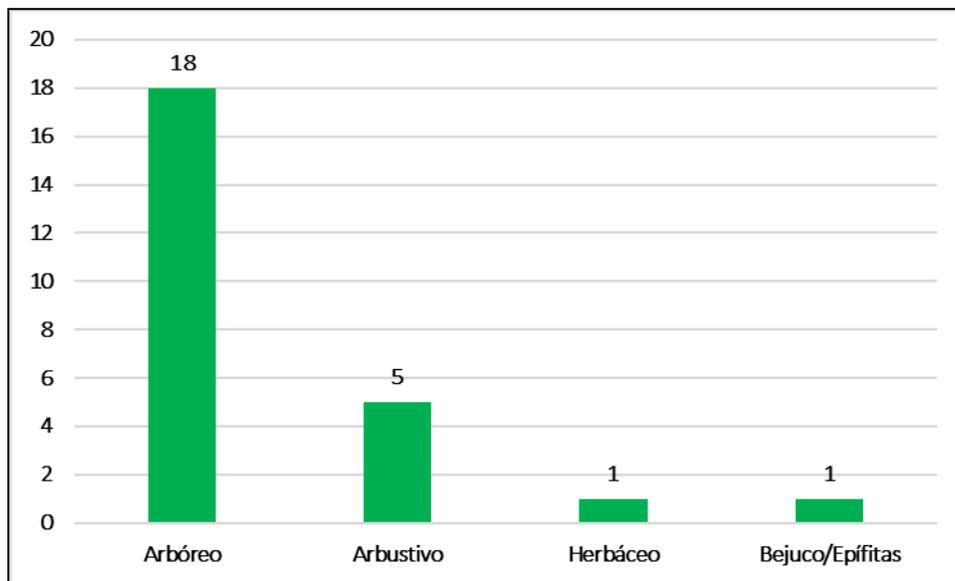


Figura IV.27 Número de individuos por estrato dentro del SAR.

La estructura de la vegetación (Vsa/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, es importante mencionar, que la época de muestreo de flora del SAR correspondió a la época de estiaje, aunado a esto la severa sequía que se presenta en el país, limita el crecimiento de las especies anuales como arbustos, hierbas y bejuco.

IV.2.2.4 Vegetación del área de influencia

Debido a que el proyecto no afectará vegetación forestal y solo afectará áreas agrícolas, se delimito un área de influencia (AI) en la cual se identificaron áreas con vegetación forestal, cabe resaltar, que las áreas con vegetación forestal se encuentran fuera del área de construcción o cerros del proyecto, en las cuales se realizaron los muestreos de vegetación, para la caracterización de la vegetación que se distribuye en las zonas aledañas al camino.

La delimitación del AI se llevó a cabo por medio de los límites de los predios agrícolas, áreas forestales y corrientes de agua presentes en la zona del proyecto.

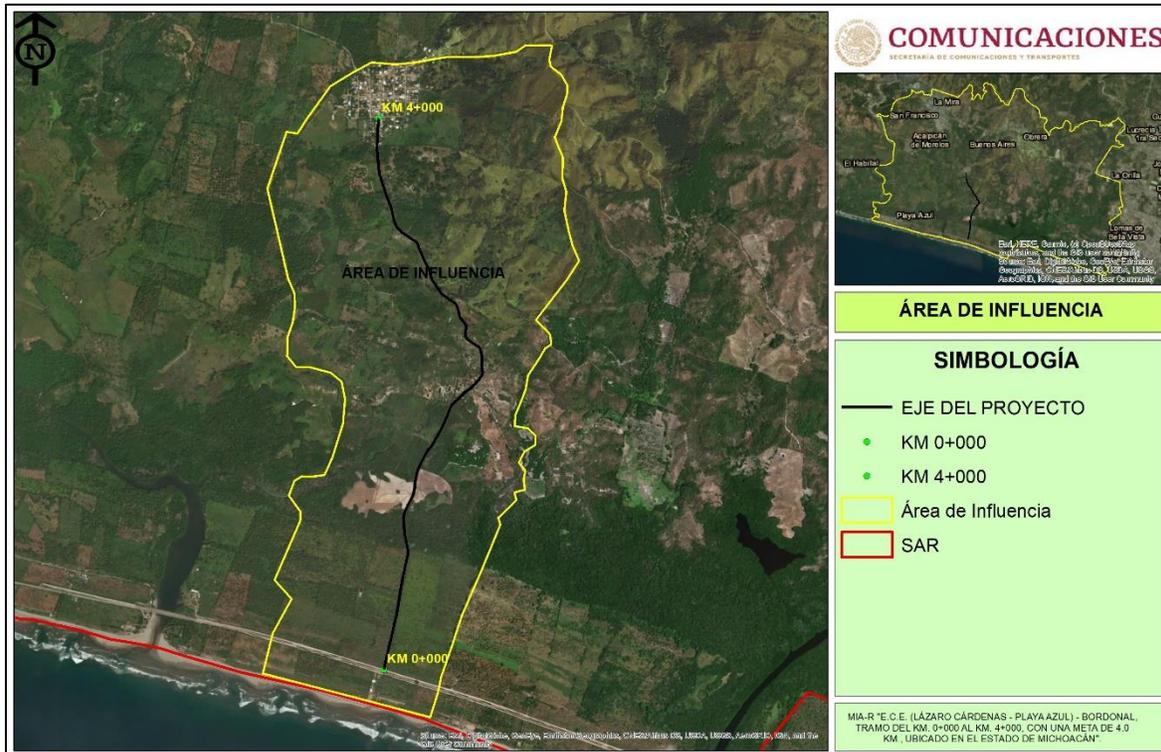


Figura IV.28 Área de influencia del proyecto.

El área de influencia del proyecto tiene una superficie de 573.86 hectáreas y se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla IV.7 Puntos de inflexión del área de influencia del proyecto.

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
1	13 Q	784952	1988927	31	13 Q	784278	1992973	61	13 Q	785750	1991749
2	13 Q	783919	1989193	32	13 Q	784399	1993053	62	13 Q	785650	1991611
3	13 Q	783976	1989453	33	13 Q	784530	1993129	63	13 Q	785565	1991490
4	13 Q	784087	1989676	34	13 Q	784674	1993118	64	13 Q	785652	1991397
5	13 Q	783981	1989794	35	13 Q	784786	1993131	65	13 Q	785661	1991335
6	13 Q	784134	1990178	36	13 Q	784985	1993171	66	13 Q	785623	1991306
7	13 Q	784134	1990236	37	13 Q	785167	1993172	67	13 Q	785595	1991255
8	13 Q	784062	1990339	38	13 Q	785279	1993184	68	13 Q	785521	1991133

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
9	13 Q	784094	1990433	39	13 Q	785419	1993211	69	13 Q	785507	1991044
10	13 Q	784140	1990463	40	13 Q	785475	1993253	70	13 Q	785484	1990970
11	13 Q	784201	1990462	41	13 Q	785549	1993252	71	13 Q	785448	1990879
12	13 Q	784279	1990475	42	13 Q	785638	1993253	72	13 Q	785443	1990805
13	13 Q	784325	1990588	43	13 Q	785623	1993164	73	13 Q	785528	1990790
14	13 Q	784355	1990694	44	13 Q	785632	1993119	74	13 Q	785573	1990745
15	13 Q	784388	1990805	45	13 Q	785696	1993070	75	13 Q	785572	1990686
16	13 Q	784398	1990964	46	13 Q	785736	1993001	76	13 Q	785505	1990642
17	13 Q	784374	1991075	47	13 Q	785735	1992942	77	13 Q	785473	1990570
18	13 Q	784308	1991132	48	13 Q	785711	1992861	78	13 Q	785513	1990521
19	13 Q	784179	1991166	49	13 Q	785701	1992766	79	13 Q	785504	1990464
20	13 Q	784093	1991166	50	13 Q	785663	1992665	80	13 Q	785512	1990398
21	13 Q	784039	1991233	51	13 Q	785685	1992609	81	13 Q	785449	1990379
22	13 Q	784039	1991356	52	13 Q	785716	1992535	82	13 Q	785461	1990329
23	13 Q	784069	1991452	53	13 Q	785715	1992462	83	13 Q	785351	1990216
24	13 Q	784082	1991554	54	13 Q	785714	1992399	84	13 Q	785364	1990171
25	13 Q	784077	1991638	55	13 Q	785739	1992316	85	13 Q	785247	1989859
26	13 Q	784037	1991732	56	13 Q	785729	1992195	86	13 Q	785138	1989584
27	13 Q	783901	1992309	57	13 Q	785757	1992062	87	13 Q	785073	1989371
28	13 Q	784013	1992676	58	13 Q	785782	1991971	88	13 Q	785014	1989188
29	13 Q	784081	1992666	59	13 Q	785823	1991874	89	13 Q	784996	1989082
30	13 Q	784139	1992764	60	13 Q	785789	1991813	90	13 Q	784952	1988927

Como se ha mencionado, el proyecto se desarrolla en una zona esencialmente agropecuaria, donde dominan los plantíos de palma de coco, mango, tamarindo y maíz, por lo que la superficie que afectará el proyecto corresponde únicamente a áreas agrícolas (1.25 Ha de afectación), no se afectarán áreas forestales, por lo que se realizaron muestreos en las áreas forestales más cercanas al proyecto, para conocer su estado de conservación. Es importante mencionar, que el proyecto afectará 12 individuos arbóreos que se encuentran dentro del área de cerros del proyecto y que tendrán que ser removidos, los cuales serán mencionados en el numeral siguiente.

Para conocer el estado de conservación de la vegetación del área de influencia del proyecto se utilizó la misma técnica de muestreo que se utilizó para la identificación de la vegetación del SAR. Se realizaron 3 muestreos circulares de 600 m², para el estrato arbóreo, 300 m² para el estrato arbustivo y 1 m², para el estrato herbáceo.



Figura IV.29 Toma de datos dasométricos de la vegetación del área del área de influencia.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 3 sitios de muestreo en el área de influencia, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.8 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo del área de influencia del proyecto.

Muestreo	Zona	X	Y	Tipo de vegetación
1	13 Q	784820	1990557	Vsa/SBC
2	13 Q	785148	1990991	Vsa/SBC
3	13 Q	784987	1990891	Vsa/SBC

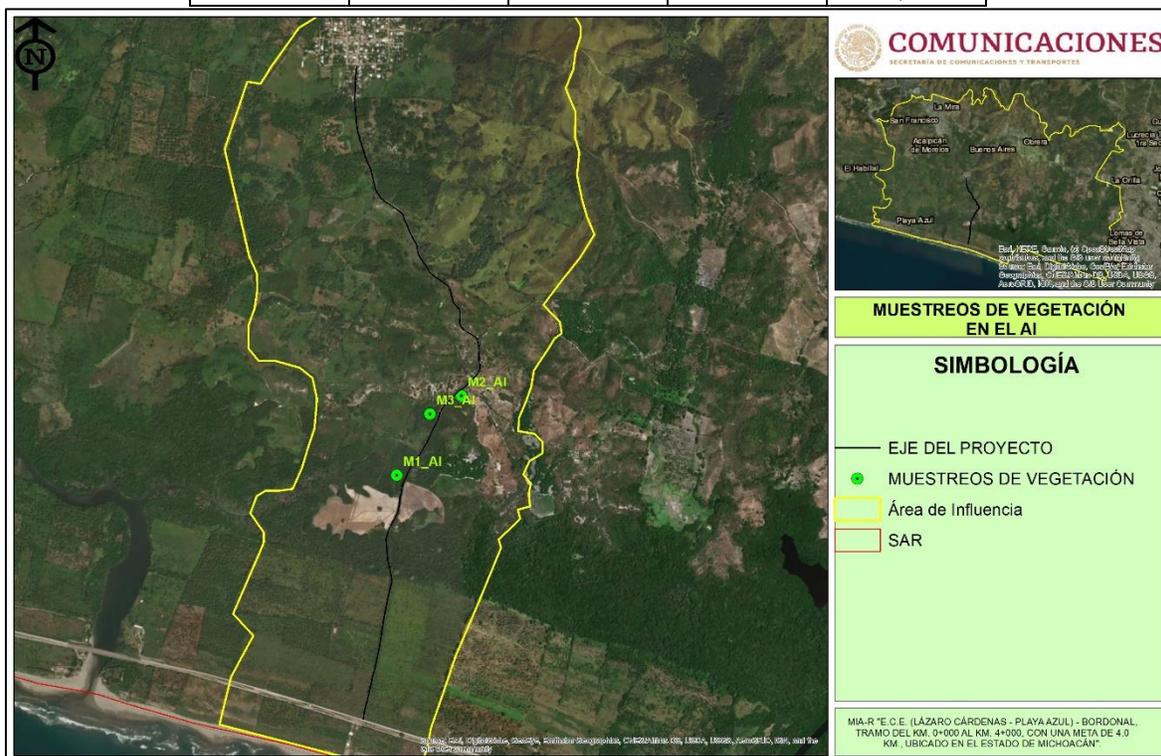


Figura IV.30 Ubicación de los sitios de muestreo en el área de influencia del proyecto.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación para el área de influencia del proyecto.

Tabla IV.9 Vegetación registrada en la zona de influencia del proyecto.

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

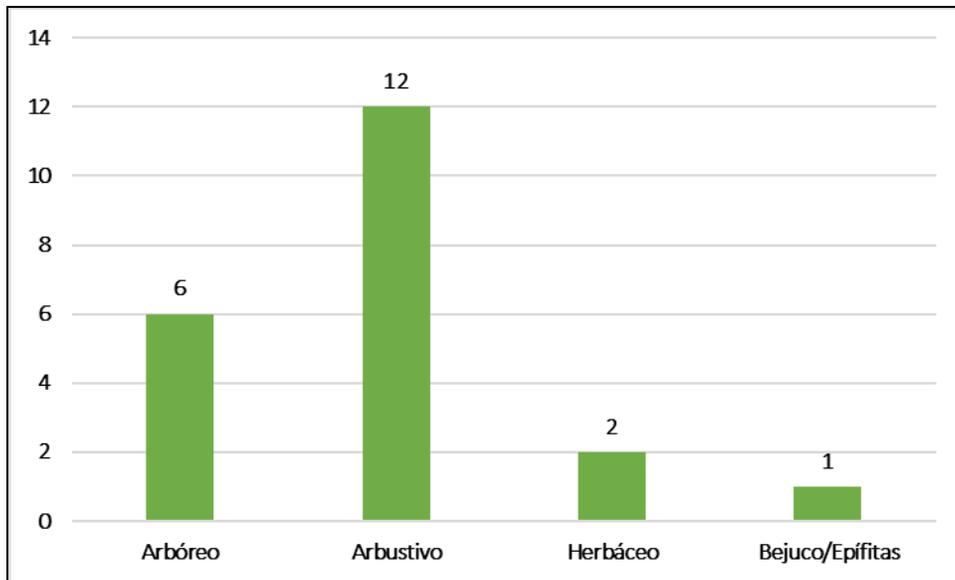


Figura IV.31 Número de individuos por estrato en el área muestreada en el área de influencia del proyecto.

La vegetación del área de influencia (AI) corresponde a vegetación secundaria del selva baja caducifolia con una fuerte presencia de actividades de pastoreo, estas zonas con vegetación forestal son principalmente predios de pastoreo que se encuentran abandonados, por un tiempo aproximado de 3 años, por lo que las especies pioneras arbustivas abundan, cabe mencionar, que la temporada de muestreo para el proyecto coincidió con la época de estiaje, la cual es más severa en este año (2021), por lo que son pocas las especies anuales y la presencia de herbáceas y epífitas es casi nula.

IV.2.2.5 Vegetación que será afectada

Como se mencionó, el proyecto no afectará vegetación forestal, solo afectará 1.25 Ha. de áreas agrícolas, sin embargo, en la trayectoria del proyecto se ubicaron 12 individuos arbóreos que se encuentran dentro del área de ceros del proyecto, por lo que tendrán que ser removidos (derribados), la totalidad de estos árboles forman parte de las cercas vivas entre los predios y el camino, a continuación, se presenta la ubicación de los árboles afectados, cabe mencionar, que por la afectación del proyecto y la afectación de los 12 árboles, se propone realizar la reforestación de un área de 1.25 Ha., como medida compensatoria.

Tabla IV.10 Coordenadas de ubicación de los árboles por afectar

No.	Nombre científico	Nombre común	Ubicación	
			X	Y
1	<i>Vitex mollis</i>	Aceitunillo	784689	1989376
2	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruella de hueso	784694	1989403
3	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	784799	1989952
4	<i>Trichilia havensis</i>	Ciruelillo	784904	1990619
5	<i>Annona purpurea</i>	Anona real	785052	1991596

No.	Nombre científico	Nombre común	Ubicación	
			X	Y
6	<i>Vitex mollis</i>	Aceitunillo	785054	1991604
7	<i>Annona purpurea</i>	Anona real	784950	1991698
8	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	784697	1992081
9	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	784598	1992377
10	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guázima	784578	1992493
11	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela de hueso	784614	1992329
12	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	784572	1992519

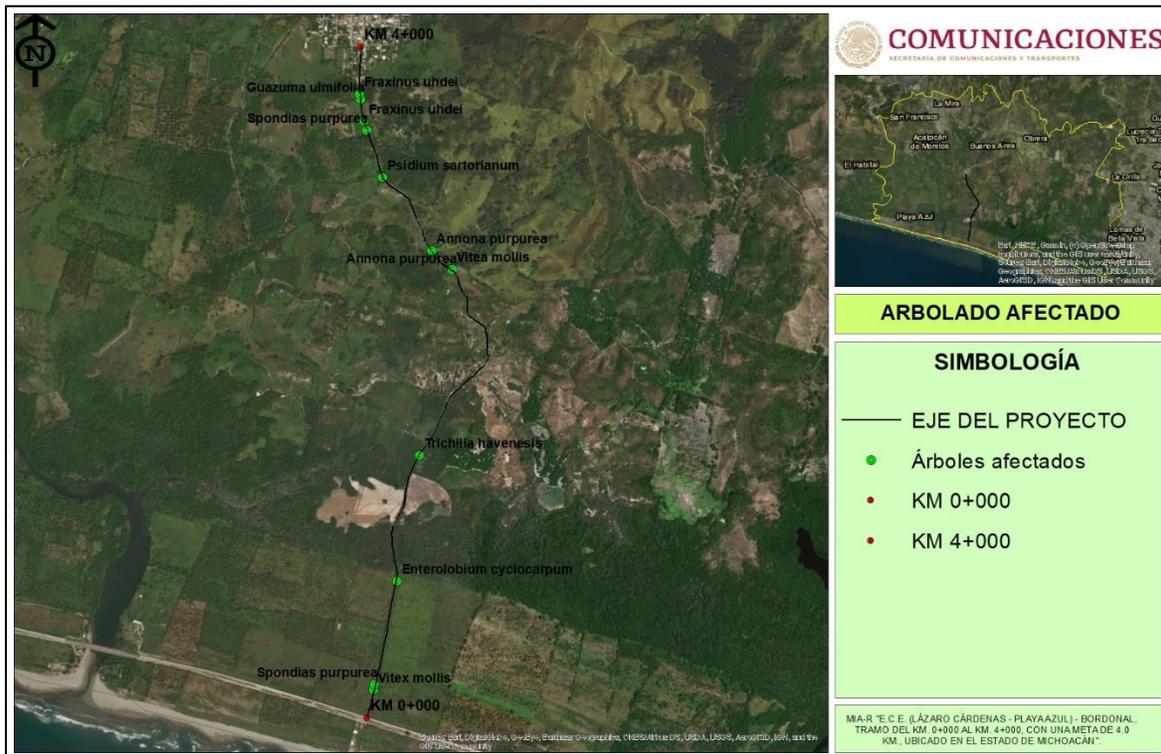


Figura IV.32 Ubicación de los árboles afectados por el proyecto.



Figura IV.33 Ejemplo de algunas especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

IV.2.2.6 Estructura de las comunidades vegetales

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre la estructura vegetal que se encuentra dentro del área que será afectada por el desarrollo del proyecto, se estimaron los de riqueza, diversidad, abundancia y equitatividad, de acuerdo a la siguiente metodología.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (\ln N)$$

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)

$$S = \sum (n^2 / N^2) = \sum p_i^2$$

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')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1$$

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:

$$H'_{\max} = \text{Log } S$$

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.

A continuación, se presentan los análisis de la vegetación del proyecto, presentando primeramente la abundancia relativa de cada especie.

Para el SAR la abundancia relativa es;

Tabla IV.11 Abundancia relativa de la Vsa/SBC del SAR.

Especie	AR
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.0336538
<i>Gliricidia sepium</i>	0.0240385
<i>Acacia cornigera</i>	0.0048077
<i>Albizia occidentalis</i>	0.0817308
<i>Acacia farnesiana</i>	0.0048077
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.0096154
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0.0192308
<i>Diospyros latifolia</i>	0.0480769
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	0.0096154
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0.125
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	0.0144231
<i>Cnidocolus multilobus</i>	0.0144231
<i>Libidibia coriaria</i>	0.0192308
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.0096154
<i>Morisonia americana</i>	0.0048077
<i>Savia sessiliflora</i>	0.0096154
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.0096154
<i>Spondias purpurea</i>	0.0240385
<i>Casearia corymbosa</i>	0.2836538
<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>	0.0480769
<i>Psidium sartorianum</i>	0.0576923
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	0.0384615
<i>Fraxinus uhdei</i>	0.0144231
<i>Herissantia crispa</i>	0.0673077
<i>Pisonia aculeata</i>	0.0240385

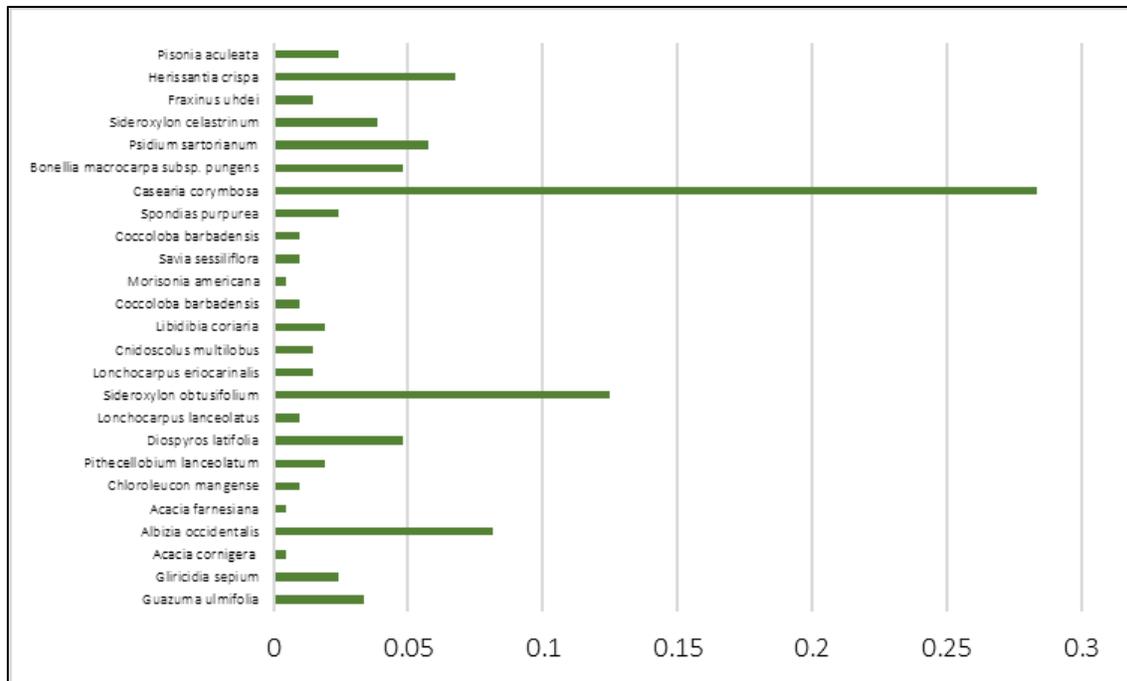


Figura IV.34 Abundancia relativa de las especies registradas en el SAR.

Las especies con las abundancias relativas más elevadas son *Casearia corymbosa* y *Sideroxylon obtusifolium*, que son especies maderables, ornamentales y muy utilizadas para la creación de cercas vivas, por lo que su uso en el área del SAR es más para brindar sombra al ganado que pastorea la región.



Figura IV.35 Especies con la abundancia relativa más elevada dentro del SAR.

Para el AI la abundancia relativa es;

Tabla IV.12 Abundancia relativa de la Vsa/SBC del AI.

Especie	AR
<i>Gliricidia sepium</i>	0.2408377
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.0628272
<i>Melochia corymbosa</i>	0.0052356
<i>Acacia cornigera</i>	0.0890052

Especie	AR
<i>Vitex mollis</i>	0.0157068
<i>Pityrocarpa obliqua</i>	0.0104712
<i>Croton suberosus</i>	0.0104712
<i>Erythrina lanata</i>	0.0209424
<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>	0.0575916
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	0.0314136
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0.0209424
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	0.026178
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	0.0366492
<i>Casearia corymbosa</i>	0.0366492
<i>Tetramerium nervosum</i>	0.0209424
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	0.0994764
<i>Libidibia coriaria</i>	0.052356
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.0628272
<i>Verbena litoralis</i>	0.0471204
<i>Carlowrightia arizonica</i>	0.0366492
<i>Bromelia pinguin</i>	0.0157068

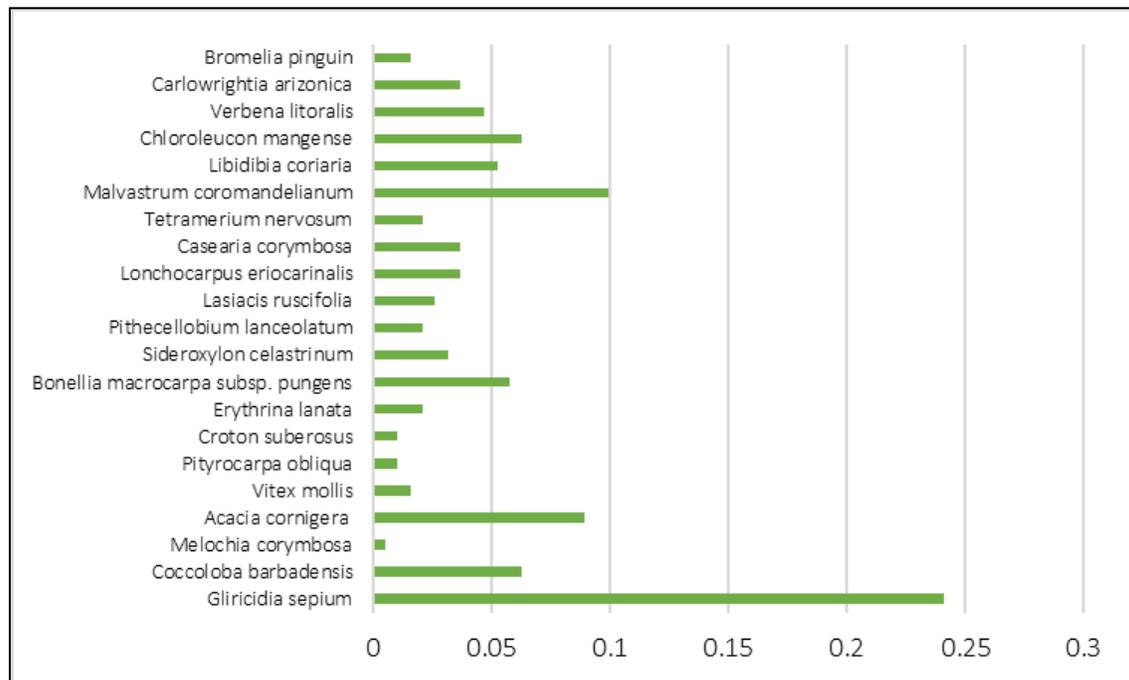


Figura IV.36 Abundancia relativa de las especies registradas en la zona de influencia del proyecto.

La especie con la abundancia relativa más elevada es *Gliricidia sepium*, que es una especie ornamental, utilizada para la creación de cercas vivas y brindar sombra, por lo que su uso en el área del AI es para brindar sombra al ganado que pastorea la región.



Figura IV.37 *Gliricidia sepium* es la especie con la abundancia relativa más elevada en el AI.

En conclusión, las especies dentro del SAR y AI del proyecto son especies con características de uso maderable, ornamental, crear cercos vivos y brindar sombra, por lo que su uso en la región es muy importante, para el desarrollo de las actividades ganaderas y la delimitación de los predios, las especies con las abundancias relativas más elevadas del SAR y AI, no se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de ser especies pioneras en áreas perturbadas. Cabe mencionar, que las áreas con presencia de vegetación forestal se encuentran sumamente alteradas por las actividades ganaderas de la región, además estas áreas actualmente sufren una sequía anormal que ha limitado el crecimiento de las especies anuales como herbáceas y regeneración de arbustos.

Ahora bien, la estructura de la comunidad secundaria de selva baja caducifolia del SAR, presenta los siguientes valores;

Tabla IV.13 Análisis de los valores de la flora del SAR.

Estructura de la flora del SAR		
Índice	Valoración	
Riqueza	4.490	Medio
Diversidad	0.121	Bajo
Abundancia	2.604	Medio
Equitatividad	0.841	Alto

Los valores de la estructura de la vegetación del SAR presenta valores de medio a bajo, 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.

La estructura de la comunidad vegetal secundaria de selva baja caducifolia registrada en el área de influencia presenta los siguientes valores;

Tabla IV.14 Análisis de los valores de flora del AI.

Estructura de la flora del SAR		
Índice	Valoración	
Riqueza	3.807	Medio
Diversidad	0.099	Bajo
Abundancia	2.662	Medio
Equitatividad	0.724	Medio

Al igual que la vegetación del SAR, la estructura de la vegetación del AI presenta valores de medio a bajo, ya que los predios que cuentan con vegetación forestal se caracterizan por presentar un alto número de especies arbustivas, ya que estos predios hace algún tiempo fueron áreas de pastoreo y actualmente se encuentran abandonados, lo cual ha permitido que las especies pioneras arbustivas sean las primeras en aparecer, sin embargo, las condiciones de sequía que se presentan han mermado el desarrollo de las especies herbáceas, las pocas especies arbóreas (*Gliricidia sepium*) presentes hace algún tiempo eran las que brindaban sombra al ganado que se encontraba en estas áreas, por lo que estas áreas presentan un alto grado de perturbación y distan mucho de ser áreas forestales primarias.

En conclusión, la estructura de la vegetación tanto en el SAR como en el AI presentan valores similares, de medio a bajos, ya que el SAR ha sufrido un fuerte impacto ambiental por el desarrollo de las actividades agropecuarias de la región y la expansión de los núcleos de población, principalmente de la zona conurbada de Lázaro Cárdenas.

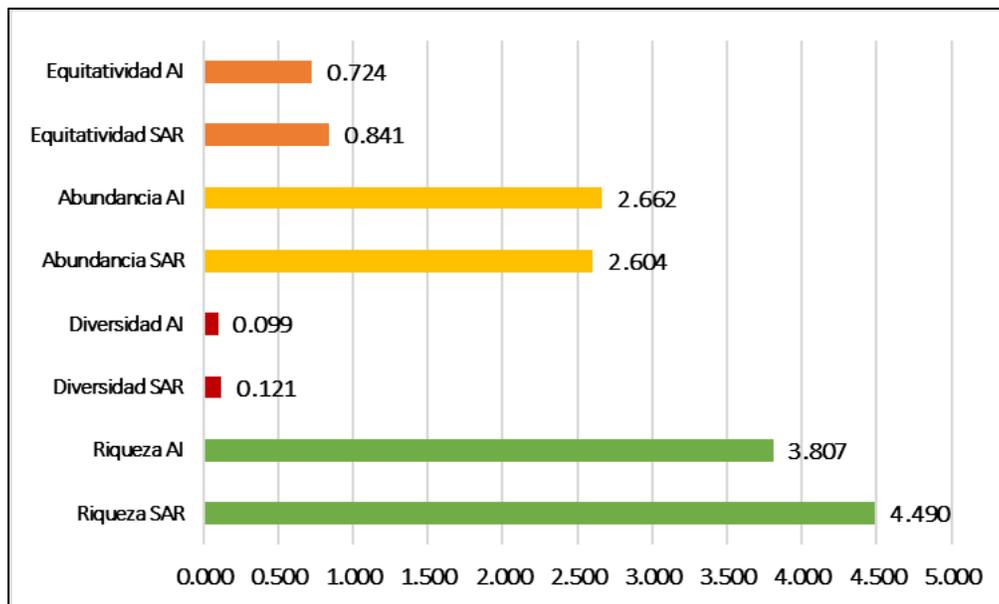


Figura IV.38 Comparación de los valores de la estructura de la flora del SAR y AI.

En particular, los valores de riqueza, diversidad, abundancia y equitatividad son más elevados en el SAR, esto se debe a que los sitios elegidos para estos muestreos presentaban menos

evidencias de impactos antropogénicos, por lo cual la presencia del estrato arbóreo es mas significativa en comparación del AI, los cuales presentaban más especies e individuos de del estrato arbustivo, al tratarse de predios en regeneración, teniendo como especie pionera a *Gliricidia sepium*, que es una especie que se adapta a zonas perturbadas y que su principal uso es para la delimitación de predios y brindar sombra, del mismo modo en el SAR las especies más relevantes, *Casearia corymbosa* y *Sideroxylon obtusifolium*, son utilizadas como madera, cercas vivas y brindar sombra, por lo que se puede llegar a la conclusión, que las especies arbóreas y arbustivas del SAR y AI son características de áreas perturbadas que carecen de las propiedades naturales de un área forestal conservada, además la evidente presencia de rastros de ganado y la intensa sequía de la temporada ha mermado el desarrollo de las especies vegetales. De las especies presentes en el SAR y AI ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pondrá en riesgo el estado de conservación de alguna especie de importancia ecológica, sin embargo, el promovente llevará acabo las medidas de prevención y compensación por las diversas actividades que se llevarán a cabo para la modernización del camino.

De las especies que serán afectadas por el proyecto, todas son especies que forman parte de los cercos vivos entre el camino a modernizar y los predios aledaños, todas son especies que fueron sembradas de manera intencional, ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni representa un valor económico o ecológico dentro del ecosistemas, estas especies debido a su tamaño, no podrán ser reubicadas, por lo que tendrán que ser derribadas y compensadas en el sitio propuesto para la reforestación, cabe mencionar, que los propietarios de los predios donde se ubican los árboles afectados no tienen ningún inconveniente por su derribo, a continuación se presenta el valor de la biomasa que representan estos árboles que serán afectados.

Tabla IV.15 Biomasa de los árboles que serán removidos.

Especie	Volumen de biomasa
<i>Vitex mollis</i>	0.1319
<i>Spondias purpurea</i>	0.0544
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.1374
<i>Trichilia havenesis</i>	0.0528
<i>Annona purpurea</i>	0.0518
<i>Vitex mollis</i>	0.0770
<i>Annona purpurea</i>	0.0754
<i>Psidium sartorianum</i>	0.0565
<i>Fraxinus uhdei</i>	0.0660
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.0302
<i>Spondias purpurea</i>	0.0829
<i>Fraxinus uhdei</i>	0.0754
Total de biomasa de los árboles	0.8918 m³

La biomasa de los árboles afectados es de 0.8918 m³, lo que representa un valor muy bajo, que no impactará el volumen forestal de la vegetación presente en el SAR, la biomasa que representan estos árboles, será fácilmente compensada por las actividades de reforestación dentro del SAR, además, que los árboles afectados fueron sembrados intencionalmente para crear la delimitación de los predios y el camino.

IV.2.2.7 Conclusión de la vegetación del área del proyecto

La vegetación presente en el SAR y en el AI se encuentra sumamente impactada por las actividades antropogénicas de la región, la expansión de las áreas agrícolas y centros urbanos a reducido la diversidad biológica de las especies características de la selva baja caducifolia, dentro del SAR y AI 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 SAR y AI no serán afectadas, ya que el proyecto se desarrollará sobre el camino existente y afectará áreas agrícolas, por dicha afectación serán derribados 12 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 12 árboles, el promovente propone reforestar 1.25 Ha., con vegetación de selva baja caducifolia como medida de compensación por las actividades de modernización del camino.

IV.2.2.8 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.

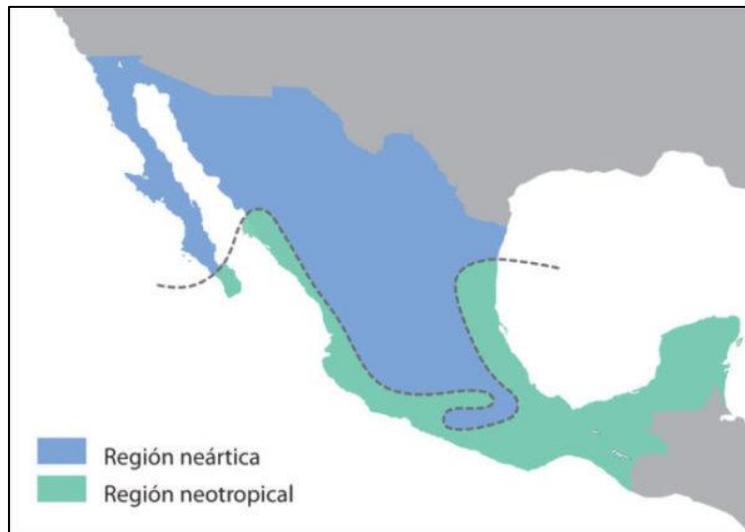


Figura IV.39 Regiones biogeografías de la República mexicana.

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 Neárticos 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.

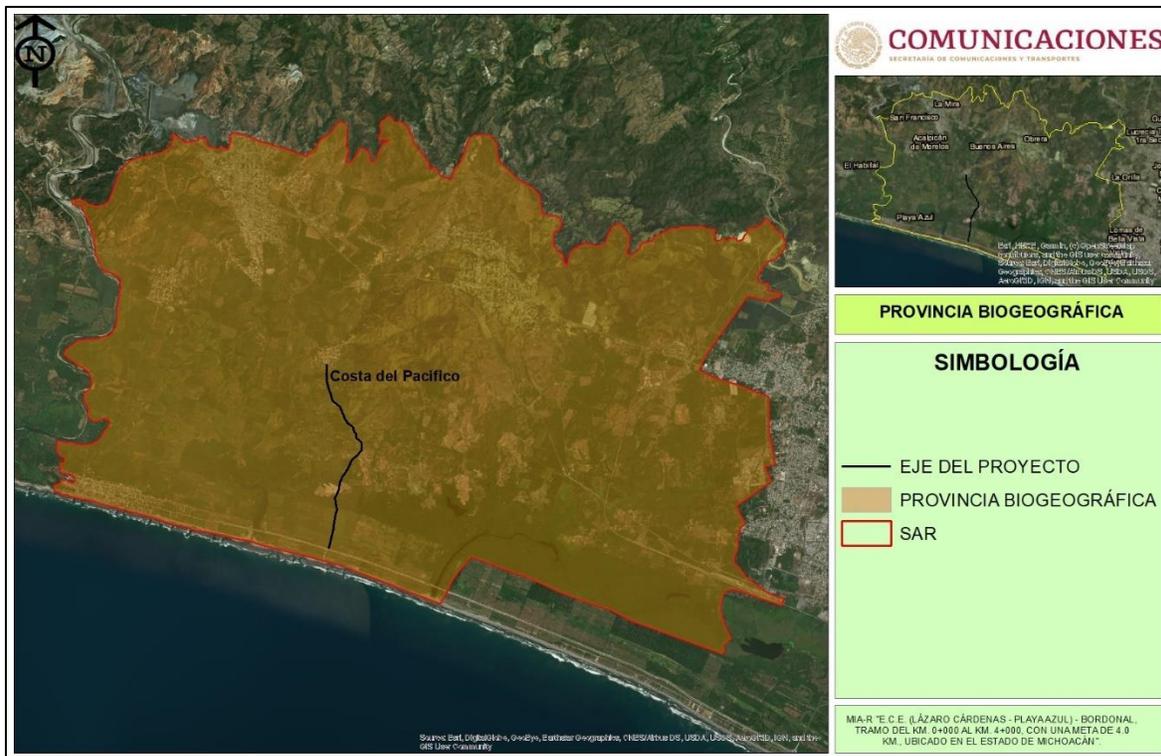


Figura IV.40 Zonas biogeográficas en que se ubica el SAR y AP.

El SAR del proyecto se ubica dentro de la provincia biogeográfica Costa Pacífica, esta provincia biogeográfica 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. La vegetación consiste en bosques húmedos y secos, sabanas y palmares. Se caracteriza por taxones de gimnospermas (Zamiaceae: *Ceratozamia alvarezii*, Contreras-Medina, com. pers.); angiospermas (Asteraceae: *Eryngiophyllum*, *Matudina*, *Montanoa andersonii*, *M. laskowskii* y *M. standleyi*, Funk, 1982, Villaseñor, 1990; Burseraceae: *Bursera arborea*, *B. attenuata* y *B. excelsa*, Rzedowski, 1978; Kohlman y Sánchez, 1984; Poaceae: *Gouinia isabelensis*, Ortiz-Díaz, 1993); coleópteros (Attelabidae: *Euscelus rufiventris*, Hamilton, 1997; Curculionidae: *Tyloderma affine*, Wibmer, 1989; Passalidae: *Petrejoides olmecae*, Castillo y Reyes-Castillo, 1984; Scarabaeidae: *Onthophagus solisi* y *Viridimicus cyanochlorus*, Jameson, 1990; Génier y Howden, 1999); dípteros (Ropalomeridae: *Mexicoa mexicana*, Ramírez-García y Hernández-Ortiz, 1994; Simuliidae: *Simulium pseudocallidum* y *S. veracruzianum*, Coscarón et al., 1996); himenópteros (Apidae: *Geotrigona acapulconis*, Camargo y Moure, 1996); lepidópteros (Papilionidae: *Battus eracon*, *Mimoides ilus occiduus* y *Pyrrhostica abderus baroni*, Llorente-Bousquets et al., 1997; Pieridae: *Dismorphia amphiona lupita*, *D. a. isolada*, *D. crisia alvarezii*, *Enantia lina* spp., *Pieriballia viardi* y *Prestonia clarki*, Llorente-Bousquets et al., 1997);

ortópteros (Pyrgomorphidae: *Ichthiacris elongata*, Kevan, 1977); anfibios (Hylidae: *Hyla robertmertensi* y *H. sartori*, Müller, 1973; Savage, 1982); serpientes (Viperidae: *Bothrops langsbegi* aphyromegas y *Crotalus basiliscus*, Müller, 1973; Campbell y Lamar, 1989); aves (Cracidae: *Ortalis wagleri*, Arriaga et al., 1997; Phasianidae: *Callipepla douglasi*, Arriaga et al., 1997; Psittacidae: *Amazona finschi*, Arriaga et al., 1997; Strigidae: *Glaucidium hoskinsi*, Arriaga et al., 1997); y mamíferos (Leporidae: *Lepus flavigularis*, Müller, 1973; Geomyidae: *Orthogeomys grandis* spp., Arriaga et al., 1997; Sciuridae: *Sciurus colliaei*, Arriaga et al., 1997).

Tabla IV.16 Zoogeografía de las familias de vertebrados que posiblemente se encuentren en el SAR

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

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

Como se ha mencionado anteriormente, el área del proyecto de modernización del camino 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.2.2.9 Fauna silvestre probablemente distribuida en el SAR

Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el SAR del proyecto se consultaron estudios regionales, libros especializados en fauna silvestre del estado y artículos científicos.

En el Estado de Michoacán se han registrado 160 especies de mamíferos. Esta gran diversidad puede ser comparada con otras regiones del mundo; por ejemplo, en toda Europa se conocen 25 especies de murciélagos, mientras que, en Michoacán, 75. Esta riqueza ha sido estudiada por Hall et al. (1948), Hall y Villa (1950), Genoways y Knox Jones (1968), Schmidly (1973), Nuñez et al. (1996), Álvarez y Sánchez (1997), Núñez (2003), entre otros. A continuación, se presenta un resumen del número de especies (Núñez, 2003), de los órdenes, y en especial de algunas familias, que se han registrado en el Estado de Michoacán. Tres especies de mamíferos son endémicas para el estado de Michoacán: Rhogeessa mira, un murciélago pequeño de color café amarillento conocido para la región de La Huacana y cercano a La Mira; Peromyscus winkelmani, un ratón de campo registrado para la región de Dos Aguas y Aguililla y Zygogeomys trichopus, una tuza que se ha recolectado en el área del cerro Tancitaro y el sur de la ciudad de Pátzcuaro.

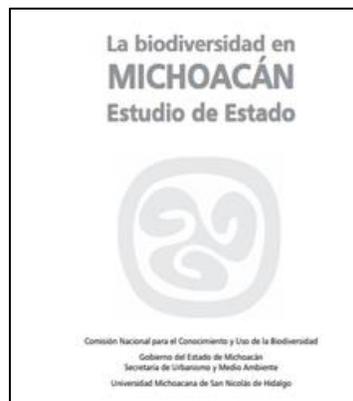


Figura IV.41 Ejemplo de la bibliografía consultada para conocer la fauna que se distribuye en el SAR.

Tabla IV.17 Principales familias de fauna silvestre registradas para el estado de Michoacán.

Orden (Familias - nombres comunes)	No. especies
Marsupiales	2
Insectívoros (musarañas)	7
Quirópteros (murciélagos)	75
Xenarthra (armadillo, oso hormiguero)	2
Lagomorfos (conejos, liebres)	3
Roedores (Sciuridae - ardillas)	4
Roedores (Geomyidae - tuzas)	6
Roedores (Heteromyidae - ratones de bolsas)	4
Roedores (Muridae - ratones de campo)	36
Roedores (Erethizontidae - roedores con espinas)	1
Carnívoros	18
Artiodáctilos (con pezuñas pares)	2
Total	160

La avifauna del Estado de Michoacán se encuentra entre las más ricas de la República Mexicana. De acuerdo a la literatura y a las investigaciones más recientes, se han registrado 547 especies (Villaseñor, en prep.) de 72 familias de aves (AOU, 1998; AOU Checklist Supplements 2000, 2002, 2003a y 2003b) (anexo 4.40 y cuadro 4.29). Estas cifras colocan al Estado en el cuarto lugar entre las entidades del país con mayor diversidad avifaunística, sólo superado por los estados de Oaxaca, con 680 especies (Binford, 1989), Veracruz con 647 (Alcántara, 1993) y Chiapas con 636 (Álvarez del Toro, 1980). Un poco más de la mitad de las especies de aves mexicanas (51.6%) se encuentran en el Estado de Michoacán, tomando como referencia el concepto biológico de especie, con el que se han registrado 1,060 especies en México (Escalante et al., 1998). Este alto porcentaje es el resultado de su posición geográfica entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, y de la presencia de muy variados ambientes, consecuencia de su intrincada fisiografía.

Así mismo, la búsqueda de información se complementa con lo descrito en la ficha de caracterización del sitio Ramsar “Laguna Costera El Caimán”, el cual nos brinda información más certera de la fauna silvestre que se distribuye en la zona del SAR y proyecto.



Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica

FICHA DE CARACTERIZACIÓN

Nombre del sitio: Laguna El Caimán

Nombres locales del sitio: El Caimán, Barra de Santa Ana y Barra de Pichi²⁷

Región: Pacífico Centro

Identificador: PC14

Figura IV.42 Ficha de caracterización del sitio Ramsar “Laguna Costera El Caimán”.

Derivado de lo anterior, se elaboró el listado faunístico de las especies que posiblemente se desplacen dentro del SAR del proyecto.

Tabla IV.18 Fauna silvestre que posiblemente se desplaza dentro del SAR.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos	<i>Antrozous pallidus</i>	murciélago	
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	armadillo	
	<i>Caprolagus hispidus</i>	liebre	
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	conejo	
	<i>Procyon lotor</i>	mapache	p
	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	
	<i>Felis concolor</i>	puma	
	<i>Lutra canadensis</i>	nutria de río	
Reptiles	<i>Iguana iguana</i>	iguana	Pr
	<i>Crocodylus acutus</i>	cocodrilo de río	Pr
	<i>Heloderma horridum</i>	escorpión	
	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr
	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	Pr
	<i>Micrurus distans</i>	coralillo	Pr
	<i>Pelamys platurus</i>	serpiente de mar	
Aves	<i>Amazona finchii</i>	cotorra guayabera	
	<i>Ara militaris</i>	guacamaya verde	P
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato arborícola	
	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña	Pr
	<i>Pandion haliaetus</i>	águila pescadora	
	<i>Aratinga canicularis</i>	perico atolero	Pr
	<i>Forpus cyanopygius</i>	catarinita	Pr
	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr
	<i>Tachybaptus dominicus</i>	macá gris	Pr
	<i>Podilymbus podiceps</i>	zampullín de pico grueso	
	<i>Podiceps nigricollis</i>	zampullín cuellinegro	
	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	achichilque	
	<i>Puffinus pacificus</i>	pardela pacífica	A
	<i>Oceanodroma melania</i>	pañño negro	A
	<i>Phaethon aethereus</i>	rabijunco etéreo	A
	<i>Sula nebouxii</i>	alcatraz patiazul	Pr
	<i>Sula leucogaster</i>	alcatraz pardo	
	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco americano	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Pardo	A	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán neotropical		

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	cormorán de Brandt	
	<i>Anhinga anhinga</i>	pato aguja	
	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	
	<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro	A
	<i>Ixobrychus exilis</i>	avetorillo panamericano	
	<i>Molothrus ater</i>	tordo cabecicafé	
	<i>Icterus spurius</i>	calandria café	Pr
	<i>Icterus cucullatus</i>	turpiales	
	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero Dorso Rayado	Pr
	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	
	<i>Carpodacus cassinii</i>	Pinzón de Cassin	
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	carpodaco doméstico	P
	<i>Carduelis psaltria</i>	jilguero dorsioscuro	
	<i>Passer domesticus</i>	gorrión común	
	<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda de Corona Dorada	
	<i>Vireo paluster</i>	vireo de manglar	
	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero Calandria	
	<i>Dendroica auduboni</i>	Curruca	
	<i>Piaya mexicana</i>	Piaya	
	<i>Aimophila acuminata</i>	chingolo de cabeza listada	
	<i>Euphonia godmani</i>	Euforia	
	<i>Rhodinocichla schistacea</i>	Zanate	
	<i>Saltator vigorsii</i>	saltador ajicero	
	<i>Trogon ambiguus</i>	Trogon elegante	
	<i>Dendroica erithacorides</i>	petechias	



Figura IV.43 Especies registradas en el SAR (*Crocodylus acutus* y *Phalacrocorax brasilianus*).

De las 61 especies registradas para el SAR, 21 especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gran número de especies dentro de la norma de protección se debe a que una parte del proyecto se encuentra dentro de una zona de inundación costera (manglar), las cuales funcionan como un importante sitio de anidamiento, resguardo y caza de fauna silvestre, cabe mencionar, que estas especies fueron reportadas bibliográficamente para la zona del SAR.

IV.2.2.10 Fauna silvestre del área del proyecto

De acuerdo a la composición faunística del SAR, 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 abril del 2021 y en los cuales se aplicaron diferentes técnicas de muestreo: observación en transectos y colocación de cámaras trampa.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

✓ *Observación.*

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).

✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos en el área del proyecto se amplió e intensificó la búsqueda de reptiles.

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.

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 quedó 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 100 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).

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.

Como se mencionó se colocaron 3 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 3 transectos a las orillas del camino. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el área del proyecto.

Tabla IV.19 Cámaras-trampa en el AP.

Cámara-trampa	Zona	X	Y
1	13 Q	784775	1990047
2	13 Q	784858	1990599
3	13 Q	784595	1992276

Tabla IV.18 Transectos realizados en el AP.

Transecto		Zona	X	Y
1	Inicio	13 Q	784783	1989901
	Final		784777	1990103
2	Inicio	13 Q	785066	1990947
	Final		785215	1991091
3	Inicio	13 Q	784607	1992369
	Final		784574	1992567

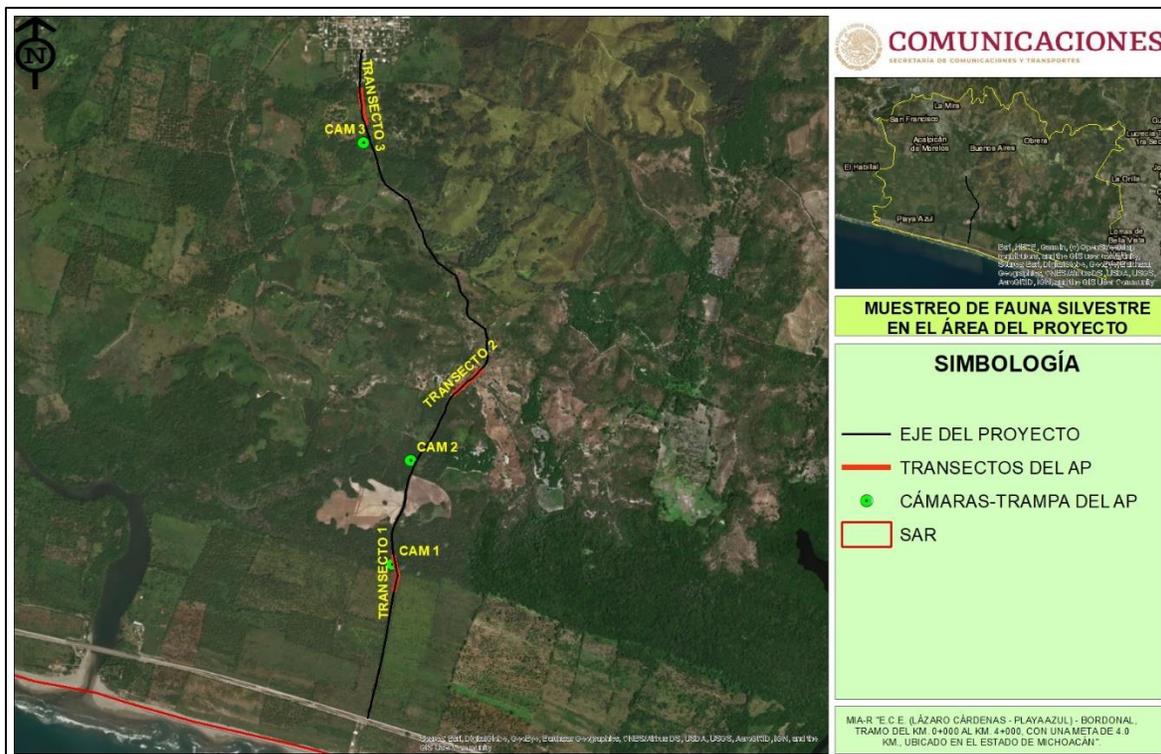


Figura IV.44 Ubicación de las cámaras-trampa y transectos en el AP.



Figura IV.45 Colocación de las cámaras-trampa en el AP.



Figura IV.46 Avistamiento de huellas y excretas durante los recorridos de campo.

Derivado de las actividades de campo realizadas en la zona del proyecto se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada o registrada en la zona aledaña al eje del camino a modernizarse.

Tabla IV.20 Fauna silvestre registrada para el AP.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos	<i>Caprolagus hispidus</i>	liebre	
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	conejo	
	<i>Procyon lotor</i>	mapache	P
	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache común	
Reptiles	<i>Iguana iguana</i>	iguana	
	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	
Aves	<i>Amazona finchii</i>	cotorra guayabera	
	<i>Podilymbus podiceps</i>	zampullín de pico grueso	
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán neotropical	
	<i>Molothrus ater</i>	tordo cabecicafé	
	<i>Icterus cucullatus</i>	turpiales	
	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero Dorso Rayado	Pr
	<i>Carduelis psaltria</i>	jilguero dorsioscuro	
	<i>Passer domesticus</i>	gorrión común	
	<i>Rhodinocichla schistacea</i>	Zanate	
	<i>Saltator vigorsii</i>	saltador ajicero	
<i>Trogon ambiguus</i>	Trogon elegante		

De las 17 especies registradas en área del proyecto (AP), 1 se encuentran en la categoría de protección especial (Pr) y 1 en la categoría de peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual se implementarán las medidas de prevención y mitigación más adecuadas para evitar causar un desequilibrio en las comunidades faunísticas y especialmente a las especies dentro de la norma de protección.



Figura IV.47 *Procyon lotor* y *Rhodinocichla schistacea* registrados en el AP.



Figura IV.48 *Passer domesticus* y muda de *Crotalus atrox*.

IV.2.2.11 Análisis de la composición de la fauna del proyecto

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre la estructura faunística que se encuentra dentro del área que será afectada por el desarrollo del proyecto, se estimaron los de riqueza, diversidad, abundancia y equitatividad, de acuerdo a la siguiente metodología.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (\ln N)$$

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)

$$S = \sum (n^2 / N^2) = \sum p_i^2$$

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')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ y } \sum p_i = 1$$

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:

$$H'_{\max} = \text{Log } S$$

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.

A continuación, se presentan los análisis de la fauna silvestre del proyecto, teniendo como primer parámetro la abundancia relativa de cada especie.

Tabla IV.21 Abundancia relativa de las especies de fauna del proyecto.

Grupo	Especie	Abundancia relativa
Mamíferos	<i>Caprolagus hispidus</i>	0.0241
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0.0482
	<i>Procyon lotor</i>	0.0120
	<i>Didelphis virginiana</i>	0.0241
Reptiles	<i>Iguana iguana</i>	0.0361
	<i>Crotalus atrox</i>	0.0120
Aves	<i>Amazona finchii</i>	0.0241
	<i>Podilymbus podiceps</i>	0.0482
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0.0723
	<i>Molothrus ater</i>	0.0482
	<i>Icterus cucullatus</i>	0.0843
	<i>Icterus pustulatus</i>	0.0482
	<i>Carduelis psaltria</i>	0.0723
	<i>Passer domesticus</i>	0.1446
	<i>Rhodinocichla schistacea</i>	0.1928
	<i>Saltator vigorsii</i>	0.0602
	<i>Trogon ambiguus</i>	0.0482

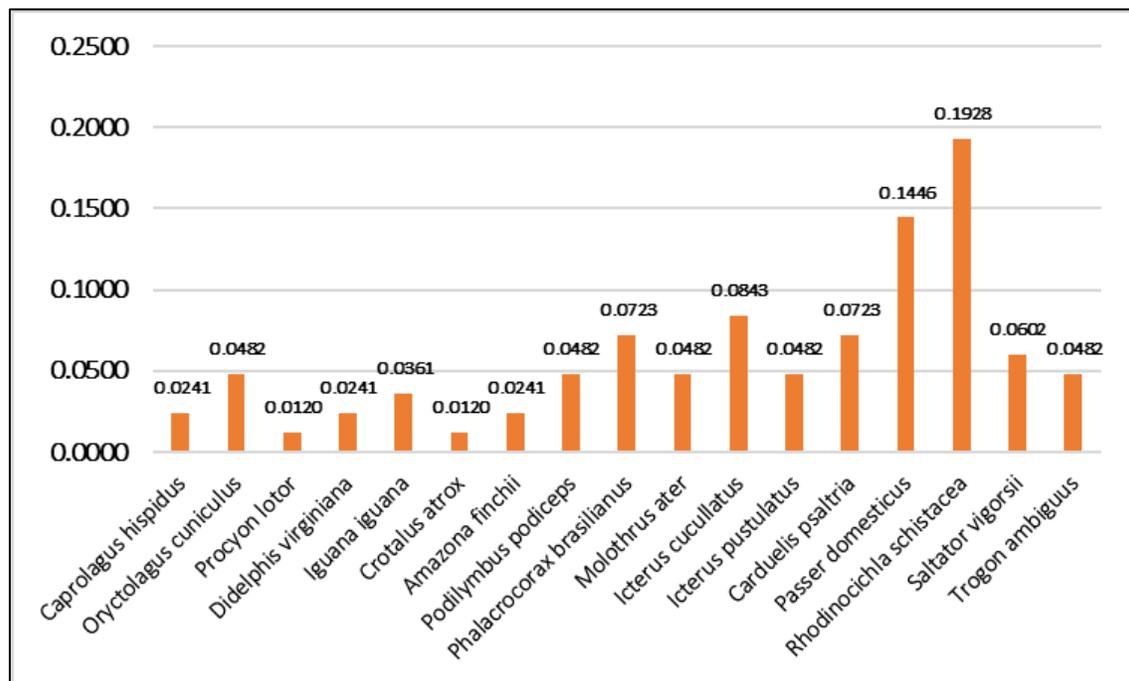


Figura IV.49 Grafico de la abundancia relativa de las especies de fauna silvestre.

Como se observa en la grafica anterior, las especies características de áreas perturbadas como *Rhodinocichla schistacea* y *Passer domesticus* son las que presentan la abundancia

relativa más elevada, ya que el proyecto se encuentra muy cercano a zonas urbanas y estas especies se adaptan muy bien a las actividades antropogénicas; el resto de las especies, se encuentran distribuidas dentro del área de manglar, sitio que les brinda protección, alimento y sitios de resguardo.

Los índices para conocer el estado conservación de la fauna silvestre son los siguientes;

Tabla IV.22 Índices de diversidad faunística del AP.

Estructura de la fauna del AP		
Índice	Valoración	
Riqueza	3.620	Medio
Diversidad	0.094	Bajo
Abundancia	2.581	Medio
Equitatividad	0.584	Medio

Debido a la importante pérdida de la cobertura forestal en la zona del proyecto y el crecimiento de los centros urbanos la fauna silvestre se ha desplazado a sitios con mejores grados de conservación, para la fauna que se desplaza dentro del área del proyecto su estado de diversidad se encentra en valores de medios a bajos, ya que la mayor parte de las especies se registran en la zona de manglar, ya que el resto de las áreas cercanas al proyecto son de uso agropecuario, lo que desplaza a la zona forestal (manglar) a la fauna, sin embargo, el número de avistamiento de especies que se adaptan a la presencia de actividades antropogénicas como *Didelphis virginiana*, *Rhodinocichla schistacea* y *Passer domesticus* favorece a la abundancia de las especies dentro del área del proyecto, sin que estas sean un índice de buen estado de conservación.



Figura IV.50 Evidencia de la fragmentación del ecosistema a consecuencia de la presencia humana.

En conclusión, la fauna del proyecto se registró por la cercanía de la zona forestal (manglar), y la fauna más abundante al ser de amplia distribución, puede llegar a encontrarse en la zona del proyecto, sin embargo, esto no quiere decir que la zona sea un hábitat natural para la fauna silvestre, ya que se encuentra sumamente impactada por actividades antropogénicas

y la fragmentación de la comunidad vegetal por lo que desplazado a la fauna silvestre a zonas con mejores grados de conservación y alejados de la presencia humana (Ceballos, 1997).

IV.2.2.12 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto

Es importante mencionar, que por el grado de perturbación que existe en la zona, la mayor parte de las especies de mamíferos y aves se encuentran cercanos a la costa y dentro de la laguna costera El Caimán, por lo que en el área del proyecto solo es posible observar especies de aves de áreas perturbadas o cercanas a centros urbanos, por tal motivo el promovente evitará la modernización del tramo del camino donde se ubica el manglar, para evitar afectar los sitios de desplazamiento, anidación y alimentación. Con lo que respecta a la fauna registrada para el área del proyecto, esta no sufrirá afectación toda vez que se implementarán las medidas de prevención y mitigación adecuadas para evitar causar daños a sus poblaciones, para las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se llevarán las acciones de rescate y reubicación de fauna y la adaptación de 2 obras de drenaje menor como pasos de fauna.

IV.3 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR

En la Ley General de Protección Civil (2018), en su artículo 2, inciso XXIV define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. A continuación, se presentan descripciones de cinco diferentes tipos de fenómenos hidrometeorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR.

IV.3.1 Sismicidad

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

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

plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.

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

De los 181 registros con que cuenta la base del SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca, pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones. La distribución de las magnitudes está concentrada entre 6.5 y 7 grados Richter; se han presentado ocho sismos con magnitudes mayores a 7.7 grados, los cuales se ubican a lo largo de la costa, y sus ocurrencias se relacionan con el acomodamiento de la placa de Cocos por debajo de la Norteamericana.



Figura IV.51 Mapa de las placas tectónicas y fallas en la república mexicana.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración

máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

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

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR se encuentra situada en la zona de susceptibilidad sísmica **D de muy alta densidad**, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis del SAR, como se observa en la siguiente figura.

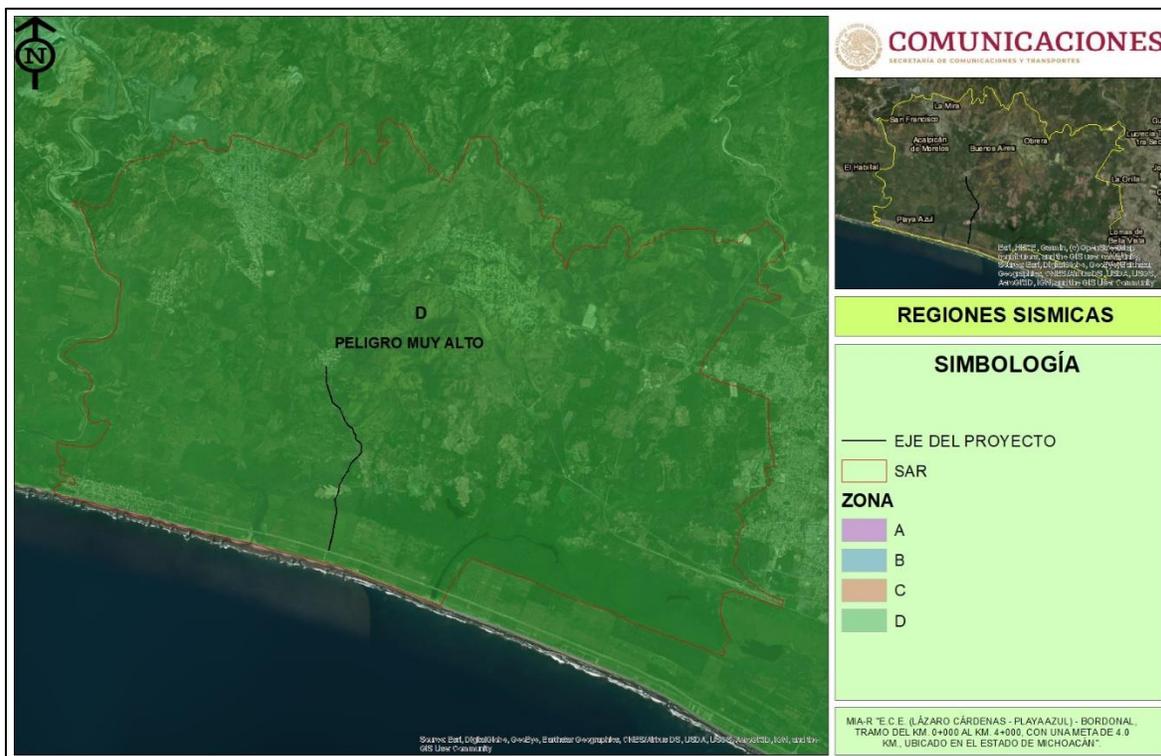


Figura IV.52 Regionalización sísmica presente en el SAR.

En este sentido se hace mención de que el proyecto se localiza en una zona propensa a altas aceleraciones que pueden sobrepasar el 70% de la aceleración del suelo al encontrarse en la zona D. Lo anterior se estableció, mediante la Clasificación de los municipios de la República Mexicana de acuerdo con la Regionalización Sísmica (CENAPRED, 2010). Por lo que la obra deberá considerar elementos necesarios para cuando pueda ocurrir un evento de esta naturaleza.

IV.3.2 Fenómenos meteorológicos

En el estado de Michoacán en la temporada de lluvias tiene afectaciones en diversas zonas que por las condiciones orográficas del terreno sumadas con otros factores que originan que ciertos sectores de la población se han más vulnerables a fenómenos Hidrometeorológicos. Uno de los elementos de riesgo que han enfrentado históricamente el estado de Michoacán es en la zona de la región Costa la más vulnerable en su distancia de 228 kilómetros del litoral, debido a su carácter geográfico y la obstrucción de cauces o drenaje lo contribuyen a las inundaciones, causadas generalmente por el agua que es abatida en el territorio michoacano.

De acuerdo a Protección Civil del estado de Michoacán en los últimos 10 años se han registrados 32 eventos meteorológicos extremos provenientes del Océano Pacífico.

Tabla IV.23 Eventos históricos meteorológicos en el estado de Michoacán.

Eventos meteorológicos en el estado de Michoacán	
Evento meteorológico	Eventos de los últimos 10 años
Tormenta tropical	15
Huracán categoría 1 y 2	8
Huracán categoría 3, 4 y 5	9

Para el municipio de Lázaro Cárdenas se tienen registrados 12 eventos meteorológicos provenientes del Océano Pacífico que han impactado directamente en el municipio.

Tabla IV.24 Eventos históricos meteorológicos en el municipio de Lázaro Cárdenas.

Eventos meteorológicos en el Océano Pacífico	
Evento meteorológico	Eventos de los últimos 10 años
Tormenta tropical	8
Huracán categoría 1 y 2	4

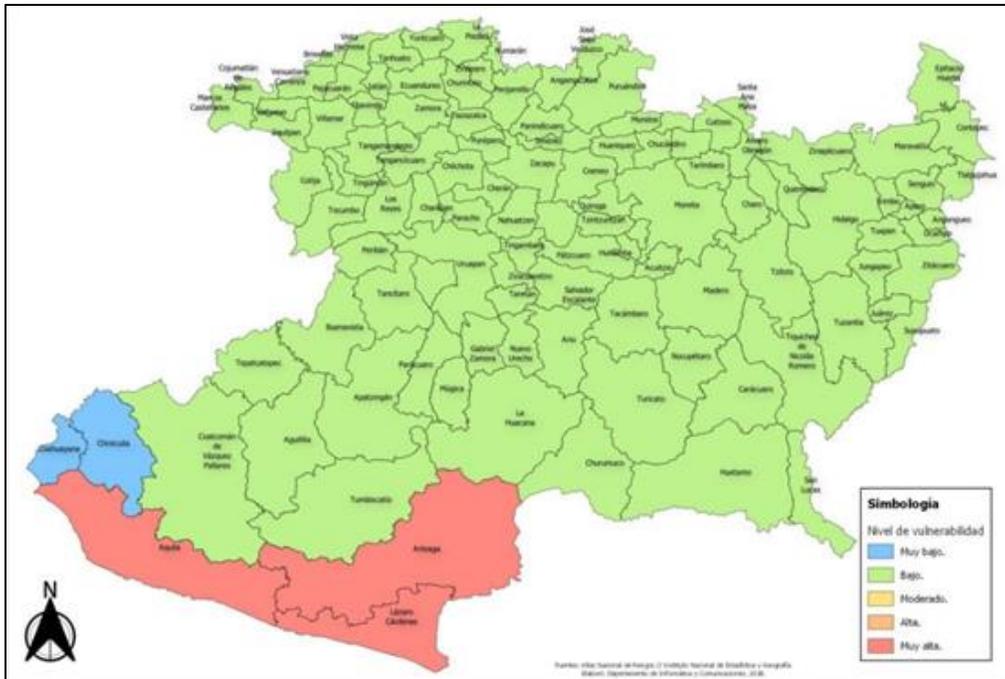


Figura IV.53 Vulnerabilidad de los municipios a los efectos de los eventos meteorológicos.

El SAR y proyecto se localiza en una zona propensa al impacto de eventos meteorológicos de acuerdo a Protección Civil del estado de Michoacán, por lo que la obra deberá considerar las medidas de prevención durante algún evento meteorológico en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.

IV.3.3 Sequías

La sequía es una característica normal, recurrente del clima, aunque muchos erróneamente la consideran un acontecimiento raro y al azar. Ocurre virtualmente en todas las zonas climáticas, pero sus características varían perceptiblemente de una región a otra; por lo tanto, la sequía, como tal, es un fenómeno temporal, a diferencia de la aridez que se restringe a las regiones con escasa precipitación y constituye una característica permanente del clima, como es el caso de las regiones desérticas. Por otra parte, la sequía es un peligro insidioso de la naturaleza.

Para el SAR y área del proyecto la sequía se encuentra en el rango “muy vasta”, lo cual significa que no es larga duración, esto a consecuencia de su cercanía con las corrientes húmedas provenientes del Océano Pacífico, sin embargo, para este año (2021) la temporalidad de la sequía en la región se ha extendido, lo cual ha limitado la regeneración de las especies de flora anuales.

El desarrollo del proyecto requerirá de agua para sus diversas etapas, por lo cual la empresa constructora deberá traer agua de sitios autorizados para evitar extraer agua de los cuerpos existentes en la región y disminuir el volumen de agua para las localidades del SAR.

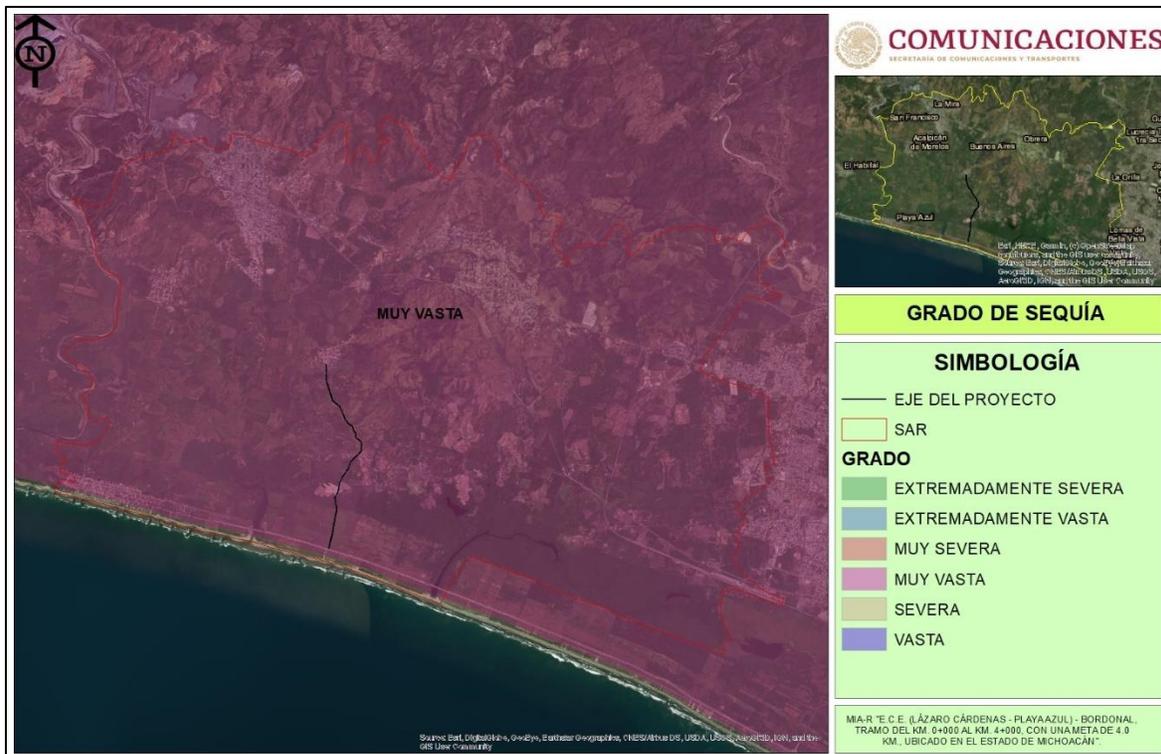


Figura IV.54 Grado de sequía en el SAR.

IV.4 Medio socioeconómico del SAR

IV.4.1 Ubicación del SAR

El SAR se ubica en el estado de Michoacán, en el municipio de Lázaro Cárdenas, perteneciente a la región geo-económica “Costa” del estado de Michoacán; el proyecto de ubica entre la carretera estatal Lázaro Cárdenas – Playa Azul y la localidad de El Bordonal.

El municipio de Lázaro Cárdenas se localiza al sur del Estado, en las coordenadas 17°57' de latitud norte y 102°12' de longitud oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Arteaga, al este con el Estado de Guerrero, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Aquila. Su distancia a la capital del Estado es de 401 km. Su superficie es de 1,152.04 km² y representa un 1.97 % por ciento del total del Estado.

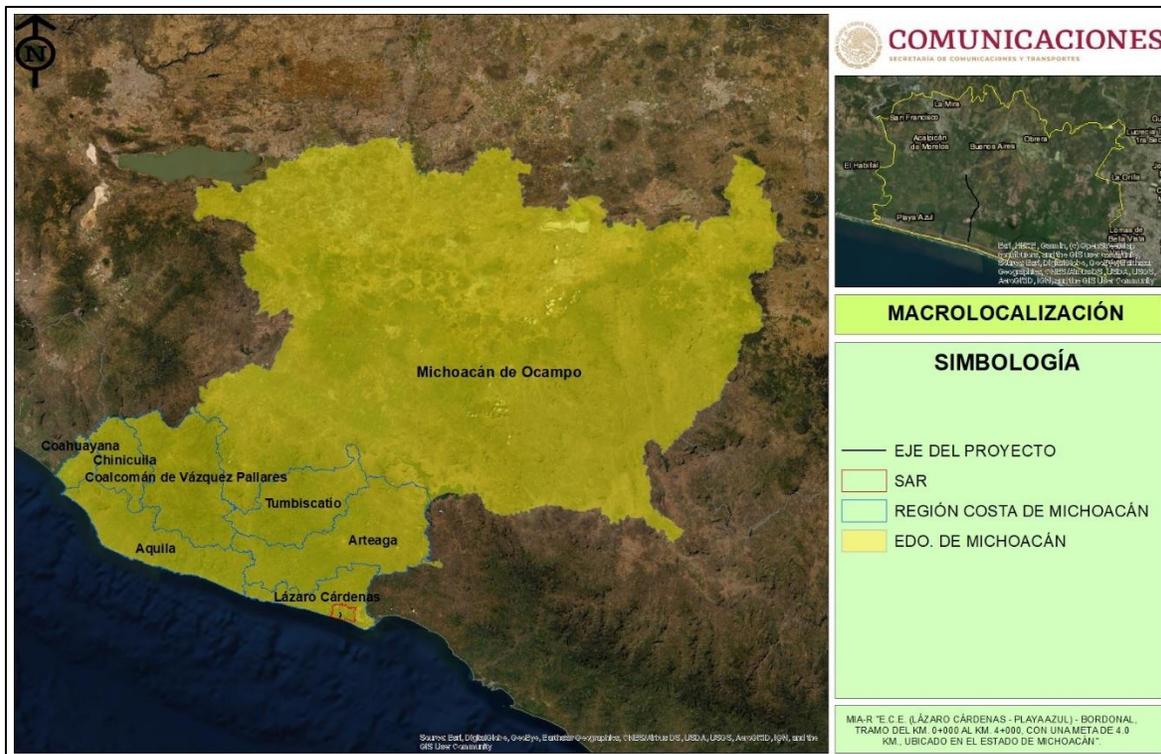


Figura IV.55 Ubicación regional del SAR.

IV.4.2 Localidades del SAR

Dentro del SAR se localizan 5 zonas catalogadas como núcleos urbanos y 21 localidades, de las cuales 2 localidades serán beneficiadas directamente por el desarrollo del proyecto, El Bordonal y Los Valverde, con lo que se estarán beneficiando un promedio de 700 habitantes, sin embargo, el potencial turístico que representa para las localidades es mucho mayor, ya que se cuenta con áreas ecoturísticas, pero faltan caminos de acceso en buenas condiciones de tránsito. A continuación, se enumeran los núcleos urbanos y localidades del SAR.

Tabla IV.25 Zonas urbanas y localidades del SAR.

Zonas urbanas y localidades del SAR		SAR	Proyecto
Zonas urbanas	Ciudad Lázaro Cárdenas	X	
	La Mira	X	
	Playa Azul	X	
	La Orilla	X	
	Buenos Aires	X	
Localidades	El Sifón 7	X	
	Puente de la Vía	X	
	Colonia Puesta del Sol	X	
	El Camalotito	X	
	La Frutícola	X	

Zonas urbanas y localidades del SAR	SAR	Proyecto
Colonia Ferrocarrileros	X	
El Camalote	X	
Rancho el Cóbano	X	
Huerta Don Liborio	X	
Barra de Pichi	X	
Cerrito de Álvarez	X	
El Pichi	X	
Las Quemazones	X	
Los Valverde		X
Santa Ana	X	
San Blas	X	
Puente del Toro	X	
Brisamar	X	
El Bordonal		X
Acalpican de Morelos	X	
Colonia el Cobaltito	X	

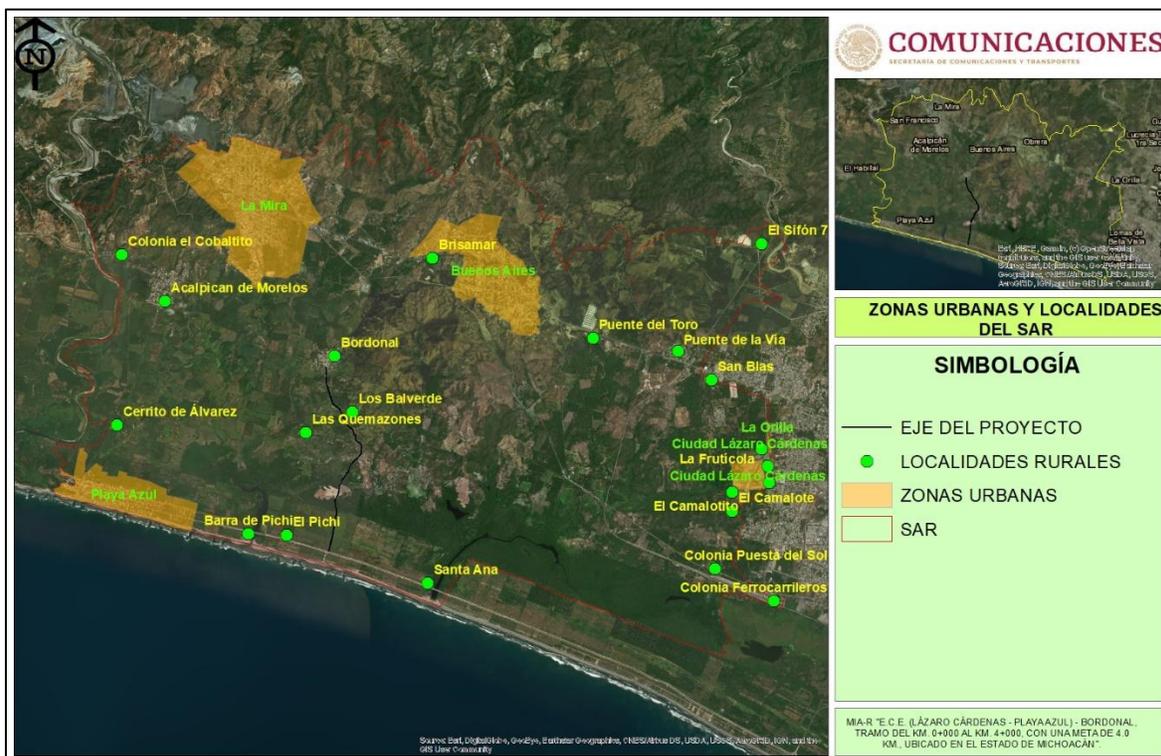


Figura IV.56 Zonas urbanas y localidades del SAR.

IV.4.2.1 Demografía del SAR

El crecimiento urbano de Lázaro Cárdenas se ha dado de manera acelerada, pues pasó de 4,766 habitantes en 1970 a 183,185 en 2015. El área urbana de Lázaro Cárdena ha aumentado de 260.45has en 1960 a 861.90 has. en el año 2000. En 45 años hubo un aumento poblacional de 178, 419 habitantes. Esto le ha valido al municipio para colocar la cd. De Lázaro Cárdenas, junto con la zona conurbada de Guacamayas y La Mira como una ciudad emergente.

El municipio de Lázaro Cárdenas para el año 2015 tenía una población de 183,185 habitantes, mientras que la localidad de El Bordonal contaba con 450 habitantes 227 hombres y 223 mujeres.

Tabla IV.26 Demografía del municipio de Lázaro Cárdenas y localidad de El Bordonal.

Municipio	Habitantes	Porcentaje municipal
Lázaro Cárdenas	183,185	100%
Localidad	Habitantes	Porcentaje municipal
El Bordonal	450	0.25%

IV.4.3 Actividades económicas

Las actividades económicas del municipio de Lázaro Cárdenas se encuentran enfocadas en el sector terciario, comercio, por la presencia del puerto comercial de Lázaro Cárdenas y de diversas empresas mineras y de transportes marítimos que se encuentran en el municipio. Las actividades secundarias y terciarias se encuentran conglomeradas en la región portuaria, mientras que en el resto del municipio se basa en las actividades primarias.

Sector primario

- Agricultura
- Ganadería
- Silvicultura
- Pesca

Sector secundario (Industria)

- Manufacturera
- Construcción
- Electricidad y Agua

Sector terciario (Servicio)

- Comercio

- Transporte y Comunicaciones
- Turismo
- Administración pública

IV.4.4 Desarrollo socioeconómico

El desarrollo económico local se puede definir como un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región.

De acuerdo al portal electrónico “Catalogo de Localidades” de SEDESOL, el municipio de Lázaro Cárdenas, presenta un grado de marginación muy alto.

Tabla IV.27 Condición socioeconómica en el municipio de Lázaro Cárdenas.

Lázaro Cárdenas	Año
Indicadores	2010
Grado de marginación municipal	Muy bajo
Grado de rezago social	Muy bajo
Población en pobreza extrema	292

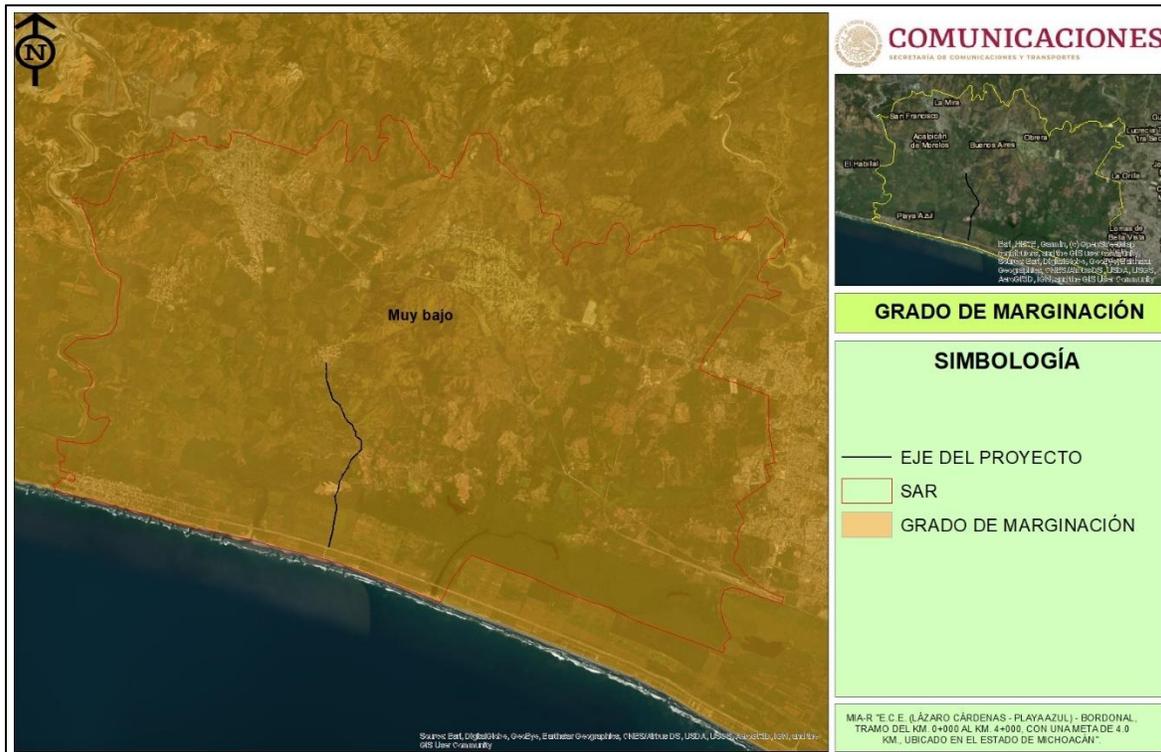


Figura IV.57 Grado de marginación en el SAR.

Es importante mencionar, que la mayor parte de la población del municipio de Lázaro Cárdenas se traslada a la zona portuaria para trabajar, por lo que la generación de empleos

y riqueza se encuentra en la zona portuaria, sin embargo, muchas localidades no cuentan con vías de comunicación que les permita desplazarse a la zona portuaria, por lo que el proyecto en cuestión facilitará la movilidad de los pobladores de El Bordonal hacia la zona económica portuaria de Lázaro Cárdenas.

IV.5 Paisaje del SAR

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 considerarse 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.

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.

IV.5.2 Intervisibilidad

Califica un área forestal en función del grado de visibilidad recíproca 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 y playas). 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 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 (oroografía, fisiografía, redes hidrológicas, etc.) y bióticos (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico.

IV.5.3 Unidades paisajísticas en el 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).

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.28 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 animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
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.29 Resultados para la calidad visual de acuerdo al modelo de Rojas y Kong (1998).

Calidad visual	Pesos
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.

Tabla IV.30 Resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende realizarse el proyecto.

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad)	Baja	1
Vegetación (diversidad)	Baja	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 paisaje 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, erupciones volcánicas 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 agrícolas en la región.

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 agropecuarias que ahí se desarrollan, así como la presencia de localidades y la constante expansión de la zona urbana (El Bordonal) 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, donde pretende desarrollarse el 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 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 se ubican a más de 50 metros del eje del camino, fuera de la línea de ceros del proyecto, además presentan un importante grado de perturbación y pérdida de la calidad ambiental, un punto importante es 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 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 de fauna representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia en las islas de vegetación que se encuentran a más de 50 metros del eje del camino y estas pudieran desplazarse por la zona del proyecto, 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 fauna, un programa el 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 la localidad de El Bordonal.



CAPÍTULO V

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

Manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para la modernización del camino "E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán"

Contenido

V.1 Identificación de los impactos ambientales.....	2
V.2 Definición de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental regional .	2
V.3 Afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional	4
V.4 Identificación de los impactos ambientales.....	5
V.4.1 Actividades preliminares	10
V.4.2 Etapa de preparación del sitio	11
V.4.2.1 Trazado y nivelación del sitio.....	12
V.4.2.2 Campamentos y oficinas.....	13
V.4.2.3 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo	14
V.4.2.4 Manejo de residuos urbanos y de construcción.....	14
V.4.2.5 Manejo de residuos peligrosos y combustibles.....	15
V.4.2.6 Equipo de protección y prevención de enfermedades.....	16
V.4.2.7 Impacto a la flora del área del área proyecto.....	17
V.4.2.8 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto	18
V.4.3 Etapa de construcción.....	19
V.4.3.1 Impacto al factor aire	20
V.4.3.2 Impacto al factor suelo	20
V.4.3.3 Impacto al factor agua.....	21
V.4.4 Etapa de operación y mantenimiento.....	22
V.4.4.1 Mantenimiento preventivo	22
V.4.4.2 Mantenimiento correctivo	22
V.5 Estimación cuantitativa de los impactos ambientales	22
V.5.1 Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.....	28
V.5.2 Impactos ambientales en la etapa de construcción	29
V.5.3 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento	30
V.6 Impactos ambientales residuales.....	32
V.6.1 Etapa de preparación del sitio	33
V.6.2 Etapa de construcción.....	33
V.6.3 Etapa de operación y mantenimiento.....	33
V.7 Impactos ambientales acumulativos.....	34

Capítulo V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;

V.1 Identificación de los impactos ambientales

El proyecto pretende la modernización de la pavimentación un camino rural (actualmente de terracería) a una carretera tipo D dentro del municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán. La modernización será a una carretera tipo D de 7 metros de ancho de corona de acuerdo con las características y especificaciones de la SICT, implicará un impacto bajo de acuerdo con las obras de construcción 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 únicamente áreas agropecuarias.

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 apertura o 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.

V.2 Definición de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental regional

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 limpieza 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.

V.3 Afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional

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

COMPONENTES 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.

COMPONENTES AMBIENTALES			
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	
	Fauna	Cobertura de la vegetación.	
		Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).	
		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.	
		Paisaje	Vista panorámica agradable.
		Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.
Factores estéticos y de interés humano	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.4 Identificación de los impactos ambientales

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.
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 atmósfera.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Emisión de gases tóxicos a la atmósfera	
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.

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 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		
Deshierbe.	Pérdida de la vegetación en el área de ceros del proyecto (vegetación del estrato herbáceo).	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.	
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		
Deshierbe 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		
Deshierbe	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		

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.
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 la zona costera del estado de Michoacán, en 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.	Emisión de gases al ambiente, además de incrementar la temperatura a nivel local.
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	Compactación y pérdida total de la productividad del suelo.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.
Operación de maquinaria de construcción	incorporación de agentes externos como lo son los materiales de cementación y asfaltado. Y la Compactación del suelo.	Compactación del suelo y la pérdida total de la productividad del mismo.
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 agua en caso de derrame de combustible.	Disminución en la calidad del agua.
Uso de diésel y otros combustibles.		
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 cerros.
Factores asociados a la fauna		
Construcción del tramo carretero	Pérdida y modificación de los hábitats en la trayectoria del proyecto, además 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 construcción.
Factores asociados al paisaje		
Construcción del tramo carretero.	Alteración visual al paisaje.	Cambio en el paisaje, mediante la apertura del nuevo 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.	Emissiones contaminantes y partículas suspendidas al aire.	Disminución en la calidad del aire.

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 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.	Disminución local de la biodiversidad mediante el desplazamiento de las comunidades faunísticas a zonas sin perturbación.
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamientos.	
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.4.1 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 los asentamientos humanos en las

inmediaciones de dicho tramo carretero, además de la presencia de actividades antrópicas en la región, como la agricultura y ganadería.

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.

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.1 Ejemplo de la concientización ambiental antes de iniciar obras en un proyecto similar.

V.4.2 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 deshierbe, limpieza 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 al suelo 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.2 Ejemplo de áreas ya perturbadas que pudieran ser utilizadas como campamentos o patio de maquinaria.

V.4.2.1 Trazado y nivelación del sitio

El desarrollo del proyecto se desarrollará sobre el camino existente, solo se requerirá de 3.95 ha de superficie adicional con un uso de suelo agropecuario y camino actual, 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, respetando las colindancias de los predios 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 cierto grado de

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.4.2.2 Campamentos y oficinas

En este caso, se estima que los campamentos pueden ser reducidos debido a la proximidad del proyecto con la localidad de El Bordonal y Lázaro Cárdenas, 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 albergue. Debido a la poca longitud del proyecto, se presentan 2 propuestas de patio de maquinaria, los sitios propuestos carecen de vegetación natural y se encuentran a las orillas del camino a modernizar.

Tabla V2 Coordenadas de los sitios propuestos para los patios de maquinaria.

Propuesta de patio de maquinaria 1			
P.I.	Zona	X	Y
1	13 Q	784725	1989485
2	13 Q	784780	1989464
3	13 Q	784808	1989626
4	13 Q	784757	1989644
Superficie	9,000 m2		
Propuesta de patio de maquinaria 2			
P.I.	Zona	X	Y
1	13 Q	784906	1991821
2	13 Q	784893	1991840
3	13 Q	784845	1991944
4	13 Q	784884	1991939
5	13 Q	784933	1991856
Superficie	4,500 m2		



Figura V.3 Sitios propuestos para la instalación de los patios de maquinaria.

V.4.2.3 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.

V.4.2.4 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.

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 arroje 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 Lázaro Cárdenas. 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.4 Imagen izquierda. Ejemplo de almacenaje de sólidos inorgánicos. Imagen derecha. Material vegetal composteado que será utilizado en los terraplenes y cortes de un proyecto vial.

V.4.2.5 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.4.2.6 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 Eduardo Neri 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

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Figura V.5 Equipo de seguridad para los trabajadores de la obra

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.4.2.7 Impacto a la flora del área del área proyecto

Como se ha mencionado, el camino seguirá la trayectoria actual, sin embargo, el camino no cuenta con la superficie requerida, por lo que afectarán las áreas aledañas al proyecto que son de uso agropecuario, por lo que el impacto a la flora será el deshierbe de las orillas del camina, además en la trayectoria del proyecto se afectarán 12 individuos arbóreos que se ubican aislados.

Tabla V.3 Vegetación arbórea que será afectada por la modernización del camino.

No.	Nombre científico	Nombre común	Ubicación	
			X	Y
1	<i>Vitex mollis</i>	Aceitunillo	784689	1989376
2	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruella de hueso	784694	1989403
3	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	784799	1989952
4	<i>Trichilia havenensis</i>	Ciruelillo	784904	1990619
5	<i>Annona purpurea</i>	Anona real	785052	1991596
6	<i>Vitex mollis</i>	Aceitunillo	785054	1991604
7	<i>Annona purpurea</i>	Anona real	784950	1991698
8	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	784697	1992081
9	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	784598	1992377
10	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guázima	784578	1992493
11	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruella de hueso	784614	1992329
12	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	784572	1992519

Resaltando que en la zona de manglar no se llevará cabo ninguna actividad de afectación o ampliación del camino, solo se modernizará el camino de terracería existente que mide 6.0 metros de ancho.

Se estima que el proceso de remoción de vegetación corresponde al impacto ambiental más importante de la construcción de una vía de comunicación, no obstante, y como se ha mencionado el proyecto se desarrollará en las inmediaciones de una vía de comunicación existente y dentro de su zona de influencia, ya que se pretende la modernización de dicha vía que actualmente resulta insuficiente y peligrosa para sus usuarios.

Por otra parte, el impacto al paisaje será mínimo, ya que el tramo se encuentra en uso constante y seguirá la trayectoria del camino existente, minimizando el impacto ambiental dentro del SAR.



Figura V.6 Transito constante en la zona del proyecto.

El deshierbe del área de ceros para la construcción de la carretera en cuestión generará material del suelo con la capacidad de regeneración vegetal, este suelo será amontonado en lugares estratégicos dentro del área del proyecto para utilizarlo posteriormente en el arroje de taludes facilitando el desarrollo vegetal.



Figura V.7 Ejemplo del amontonamiento del suelo natural resultado del despalle

V.4.2.8 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto

La modernización del camino afectará de forma directa al componente faunístico, ya que a pesar de que la zona del proyecto se encuentra en una zona altamente influenciada por la

presencia de cultivos agrícolas y asentamientos humanos, sin embargo, debido a que una parte del proyecto se ubica dentro de un sitio Ramsar “Laguna costera El Caimán” se encuentran 2 especies (*Iguana iguana* y *Ctenosaura Pectinata*) enlistadas en la NOM-059-SAMARNAT-2010. Previo al inicio de obras se deberán tomar las medidas adecuadas para evitar la afectación al componente faunístico, como lo es la concientización de los trabajadores y la estipulación de un reglamento para evitar la cacería u extracción de la fauna como mascotas, además del llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna y la implementación de los pasos de fauna adecuados para los tipos de animales presentes en la región. Asimismo, como se menciona en el capítulo IV de este estudio, existe fauna que representa especies que de alguna manera se ha adaptado a la actividad antrópica y el funcionamiento de la carretera actual.



Figura V.8 Ejemplo de captura y reubicación de fauna silvestre en proyectos carreteros.

V.4.3 Etapa de construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la pavimentación del camino existente, ya que la zona es semiplana con lo que se alcanzarán las especificaciones técnicas correspondientes a una carretera tipo D de acuerdo con la SCT.



Figura V.9 Ejemplo de cortes y terraplenes 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.10 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.4.3.1 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.4.3.2 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 será de 7 metros sobre el terreno existente.



Figura V.11 Ejemplo de una carretera tipo D con la calzada pavimentada.

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 C que es de 7.0 metros y que el camino ya se encuentra en un uso cotidiano, además de incluir en el paisaje del SAR una carretera pavimentada.

V.4.3.3 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 obras de drenaje menor, las cuales encausarán el agua de la carpeta asfáltica a las orillas del camino.

Tabla II.4 Ubicación de las obras de drenaje menor en la trayectoria del proyecto.

O.D.	KM	Zona	X	Y	Tipo de obra
1	1+330	13 Q	784858	1990530	Tubo de 0.90 de Φ
2	1+465	13 Q	784918	1990649	Tubo de 0.90 de Φ
3	1+865	13 Q	785115	1990995	Losa de 7x4
4	2+656	13 Q	784997	1991636	Tubo de 0.90 de Φ
5	2+748	13 Q	784947	1991710	Losa de 7x4
6	2+980	13 Q	784849	1991919	Tubo de 0.90 de Φ



Figura V.12 Ejemplo de una obra de drenaje menor.

V.4.4 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.4.4.1 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.4.4.2 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.

V.5 Estimación cuantitativa de 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.5 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
		Permanente	4

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
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
PERIODICIDAD (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).

- **EFFECTO (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:

$$\text{Formula 1 } I_m = +/- (I_n + E + M_o + A + P + R_v + R_c + P_r + E_f)$$

$$\text{Formula 2 } I = +/- (I_m - 9) / (57 - 9) \qquad I = +/- (I_m - 9) / (46)$$

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.

Teniendo como resultado de la metodología aplicada anteriormente tenemos la cuantificación del impacto generado por la construcción de las líneas de transmisión y la subestación eléctrica al ambiente para cada etapa del proyecto.

V.5.1 Impactos ambientales 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 despalme, remoción de arbolado de la zona de ampliación del camino, nivelación y compactación de área del camino, 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 nivelación y compactación, 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 controladas o mitigadas con buenas prácticas, siguiendo la normatividad en cuento a la protección del medio ambiente y restituyendo esta superficie afectada permanentemente por medio de una superficie de reforestación igual o mayor a la superficie de afectación del camino.

Tabla V.6 Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.

Etapa de Preparación del sitio			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Despalme y remoción de arbolado	Negativo	0.40	medio
Terraplenes	Negativo	0.08	bajo
Nivelación y compactación del suelo	Negativo	0.20	bajo
Generación de residuos sólidos no peligrosos	Negativo	0.10	bajo

Etapa de Preparación del sitio			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Generación de aguas residuales	Negativo	0.08	bajo
Movimiento y operación de equipo y maquinaria	Negativo	0.13	bajo
Transporte y uso de combustible	Negativo	0.08	bajo
Operación de plantas eléctricas de energía	Negativo	0.10	bajo
Uso de diésel	Negativo	0.08	bajo
Generación de ruido	Negativo	0.15	bajo

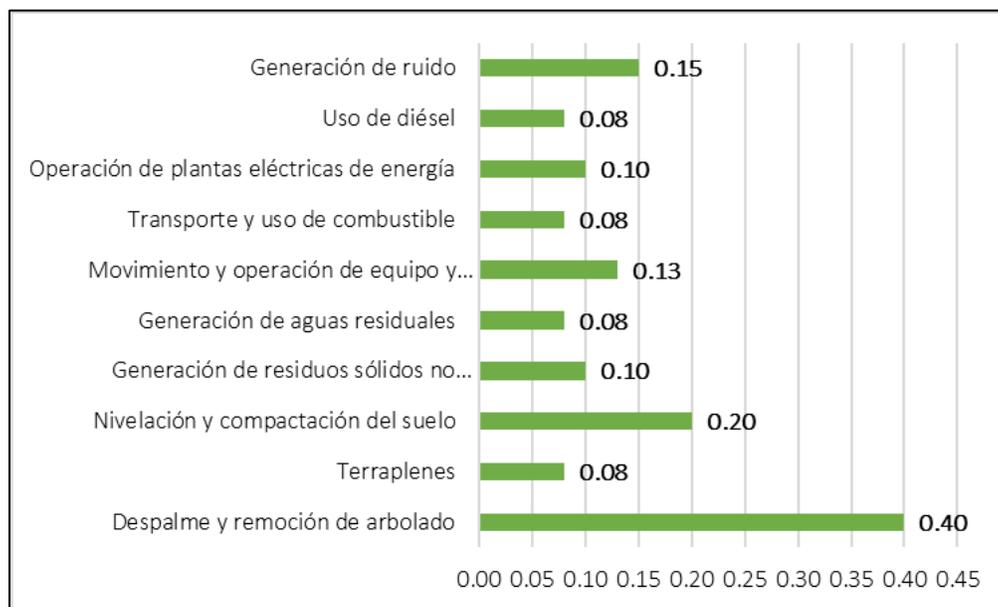


Figura V.13 Gráfico comparativo de los impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.

V.5.2 Impactos ambientales en la etapa de construcción

Esta etapa se caracteriza por presentar impactos medios ambiente, pavimentación, revestimiento representan los impactos más significativos, ya que será 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.

Tabla V.7 Impactos ambientales en la etapa de construcción.

Etapa de Construcción			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Operación de maquinaria de construcción	Negativo	0.10	bajo
Uso de diésel	Negativo	0.08	bajo
Revestimiento	Negativo	0.80	medio
Asfaltado	Negativo	0.80	medio
Obtención de agua de servicios	Negativo	0.08	bajo
Generación de residuos sólidos y aguas residuales	Negativo	0.08	bajo
Terminados y acabados	Negativo	0.08	bajo
Generación de ruido	Negativo	0.15	bajo

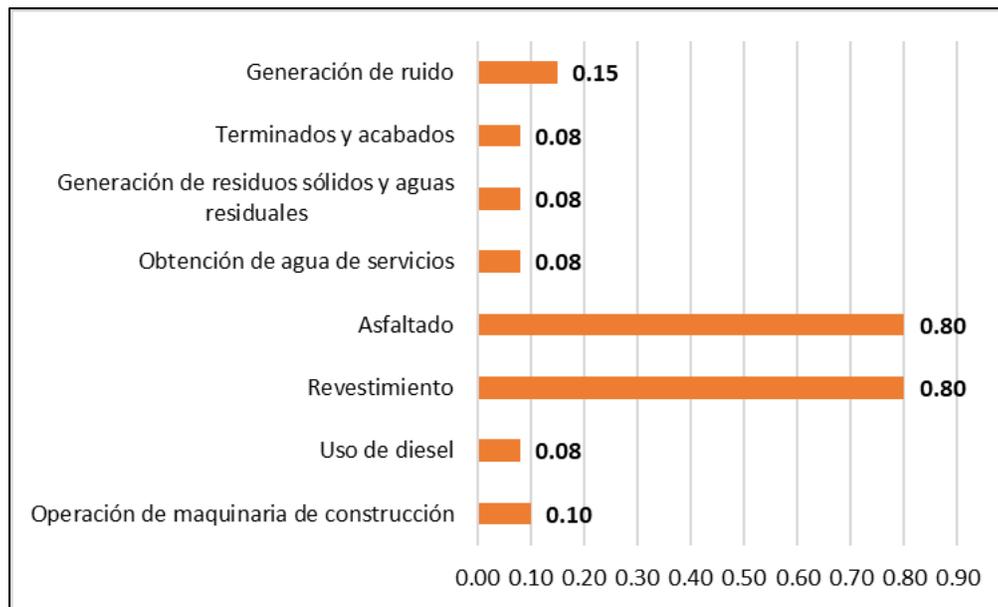


Figura V.14 Gráfico comparativo de los impactos ambientales en la etapa de construcción.

V.5.3 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento

De los impactos ambientales generados durante la etapa de operación y mantenimiento, la actividad más significativa es la de control de bacheo, ya que esta estará afectada continuamente durante la vida del proyecto. 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.

Tabla V.8 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.

Etapa de Operación y mantenimiento			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Uso de diésel	Negativo	0.08	bajo
Bacheo	Negativo	0.30	bajo
Generación de residuos sólidos no peligrosos	Negativo	0.10	bajo
Generación de ruido	Negativo	0.10	bajo

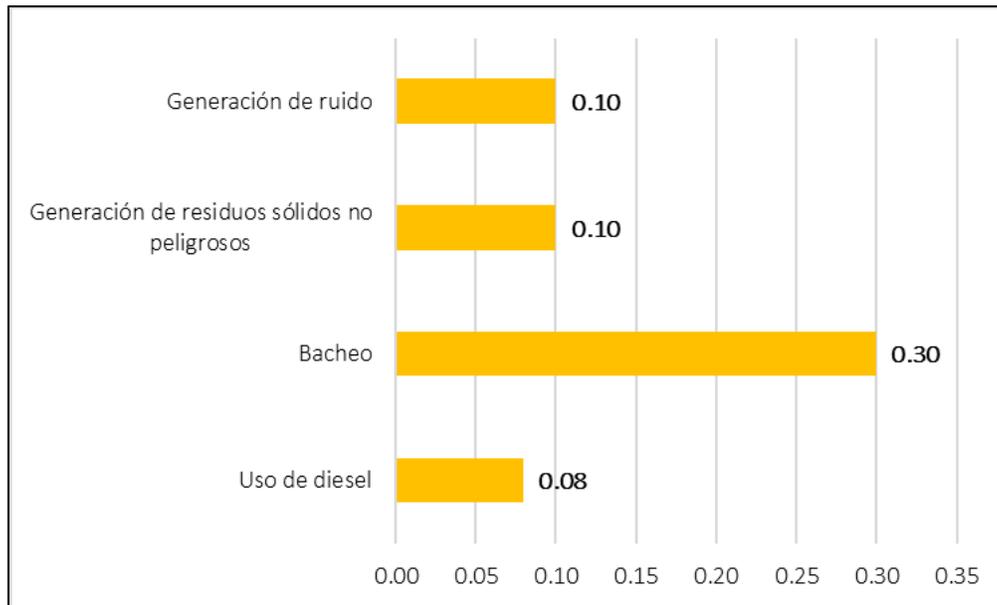


Figura V.15 Gráfico comparativo de los impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.

Impactos ambientales negativos

- **Alteración del paisaje.** La presencia de una carretera tipo D en las inmediaciones de la región de costa en el estado de Michoacán.
- **Afectación.** En 3.95 ha de áreas agrícolas y camino actual.
- **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.** 65 empleos directos y aproximadamente 100 empleos indirectos.
- **Vía de comunicación segura y eficaz.** La localidad de El Bordonal contará con una vía de comunicación adecuada, que permitan el transporte de personas, productos, bienes y servicios de manera segura y rápida, además de reducir los costos de transportación. Además de acercar a los pobladores al principal centro económico de la región, que es el recinto portuario – aduanero de Lázaro Cárdenas.

En conclusión, los impactos ambientales más significativos se encuentran en la etapa de preparación del sitio (despalme y remoción de arbolado) y construcción (pavimentación), es decir, las actividades que están relacionadas directamente con la construcción del cuerpo carretero (tipo D de 7.0 metros de ancho de corona), 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 de una carretera tipo D, además se respetará la zona de manglar, evitando la modernización del tramo donde se ubica el manglar (del km 0+780 al km 1+040), 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.

V.6 Impactos ambientales 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 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.6.1 Etapa de preparación del sitio

En esta etapa toda la actividad primordial y que causará el mayor cambio será la ampliación del camino, donde se afectará 3.95 ha de áreas agrícolas y camino actual, ya que el área forestal (zona de mangle) no será afectada, para evitar causar desequilibrios ambientales en la dinámica que guarda el sitio; el resto de la modernización se realizará dentro del camino actual, por lo que el resto de los impactos generados en esta etapa podrán ser mitigados y controlados.



Figura V.16 Áreas agropecuarias que serán afectadas por el proyecto.

V.6.2 Etapa de construcción

En el desarrollo de esta etapa solo se presentan dos impactos residuales (1) el revestimiento y (2) la pavimentación, las cuales se llevan a cabo en la misma superficie, pero 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 ajenos al medio natural, por lo que estas actividades modificarán de manera permanente el factor suelo y el paisaje.



Figura V.17 Ejemplo de pavimentación de un camino tipo D.

V.6.3 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.



Figura V.18 Ejemplo de obras de mantenimiento en carreteras.

Durante el desarrollo del proyecto de modernización del camino solo se llevaran a cabo dos impactos residuales (1) ampliación del camino en áreas agrícolas y (2) pavimentación, los cuales integraran materiales ajenos al suelo, donde no se podrá llevar a cabo la recuperación del suelo y de la vegetación, ya que los materiales empleados impedirán este proceso, sin embargo, el resto de los impactos generados podrán ser prevenidos y mitigados llevando a cabo de manera correcta y adecuada las estrategias de prevención y mitigación. Así mismo es importante mencionar, que el SAR y específicamente la zona del proyecto se encuentran sumamente alteros por las actividades agropecuarias y expansión de los núcleos de población, además, de la continua contaminación del medio natural por los pobladores de El Bordonal.



Figura V.19 Acumulación de residuos solidos urbanos en la trayectoria del proyecto.

V.7 Impactos ambientales 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, mientras 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, pesca, agricultura, producción industrial, 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.

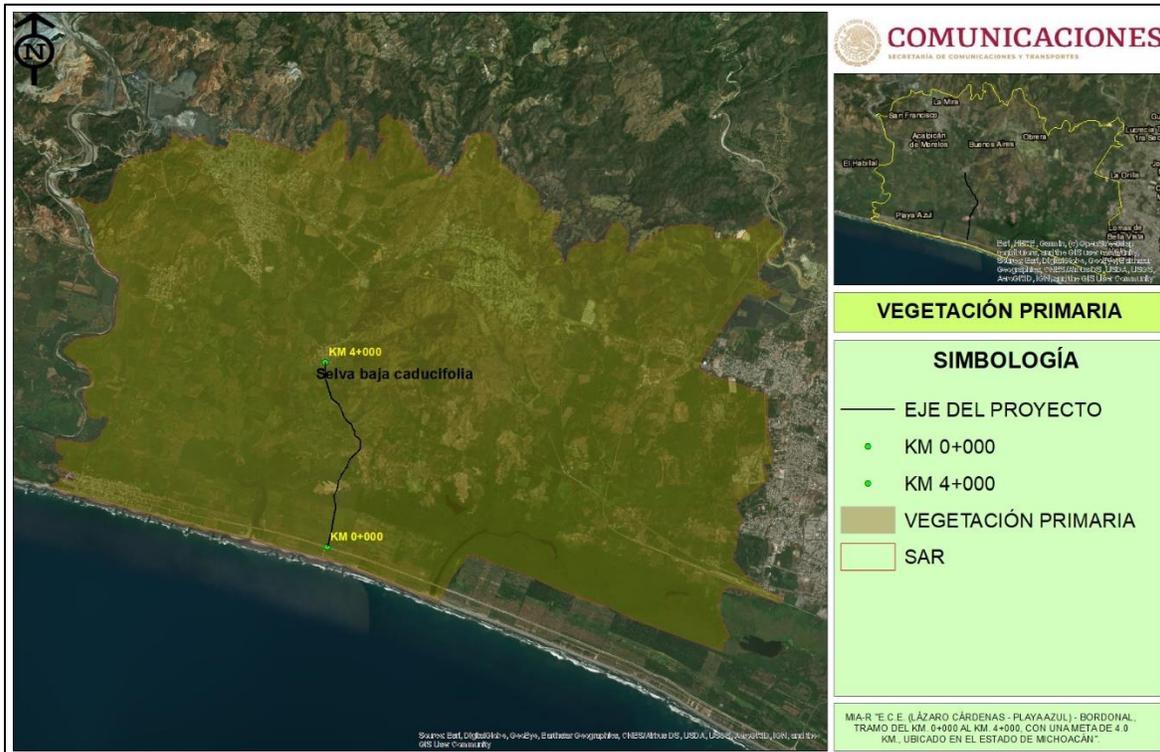


Figura V.20 Vegetación primaria del SAR.

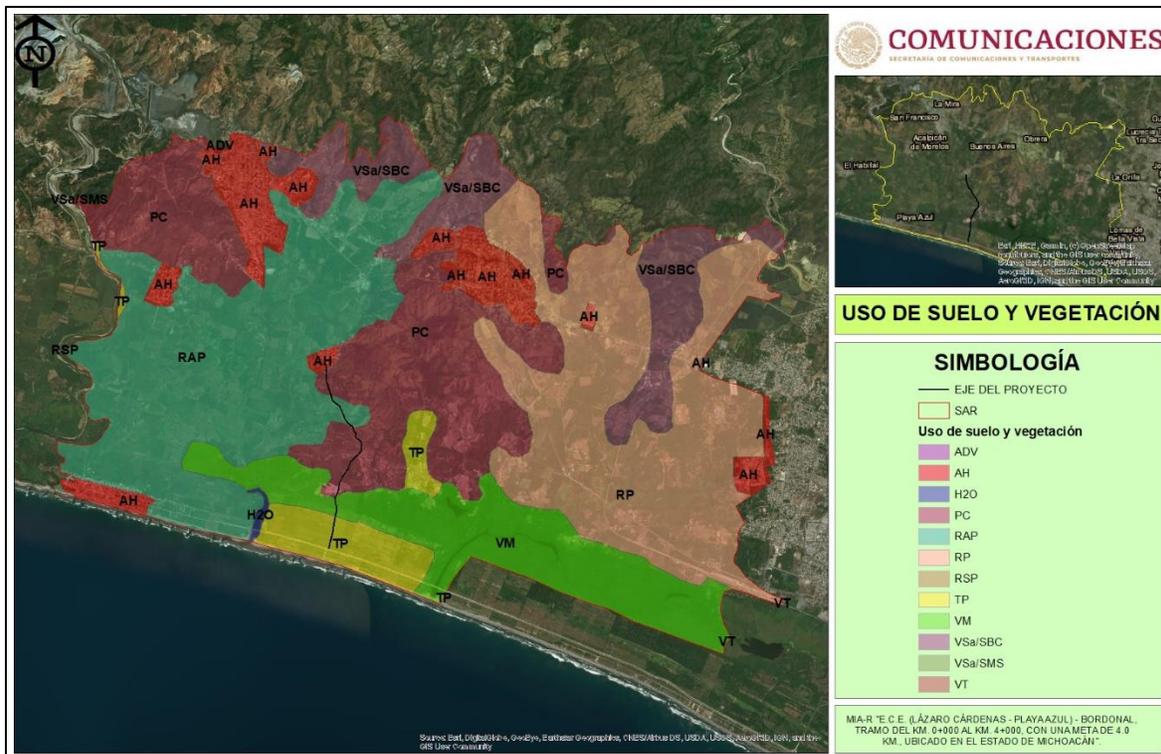


Figura V.21 Uso de suelo y Vegetación del SAR.

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 de selva baja caducifolia a un mosaico de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, pastizal inducido y diversos tipos de agricultura, 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 pérdida 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 Diversidad de usos de suelo agropecuarios que se desarrollan en el SAR.

Tabla V.9 Impactos acumulativos dentro del SAR por el desarrollo del proyecto.

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Físico	Incremento de la erosión	Programa de reforestación
	Incremento de la sedimentación	Programa de reforestación
	Cambio de la calidad del aire	Plan de vigilancia ambiental
	Aumento de los niveles de ruido	Plan de vigilancia ambiental
	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 interespecifica	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, a la 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.

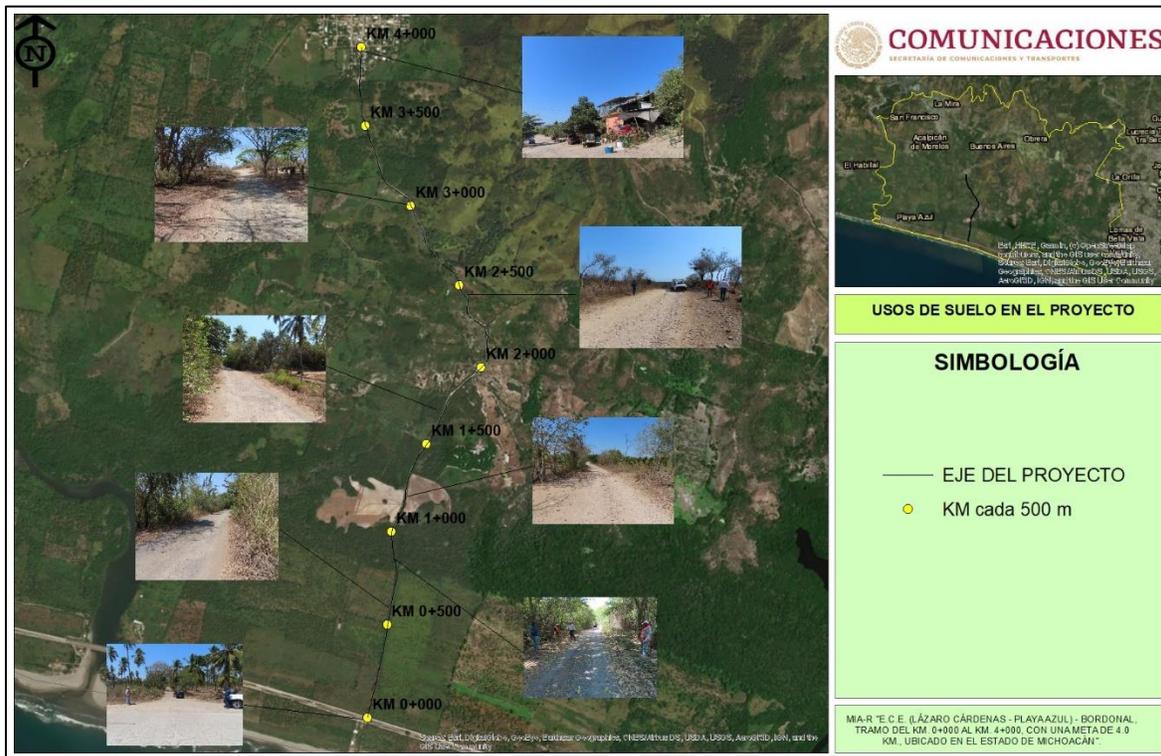


Figura V.23 Usos de suelo (agropecuarios) presentes en la zona del proyecto.



Figura V.24 Usos agropecuarios registrados en la zona del proyecto.

Con base a lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto no afectarán de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental regional, tomando en cuenta que este proyecto solo afectará 3.95 ha de áreas agrícolas y camino actual, 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.





CAPÍTULO VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

Manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para la modernización del camino "E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán"

Contenido

VI.1 Clasificación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control.....	4
VI.2 Medidas de medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas para el proyecto.....	4
VI.2.1 Etapa preliminar.....	5
VI.2.1.1 Liberación del derecho de vía.....	5
VI.2.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental	5
VI.2.1.3 Preparación ambiental del personal.....	5
VI.2.2 Etapa de preparación del sitio y construcción	7
Prevenición.....	7
Mitigación.....	9
Restauración.....	14
Compensación	14
Control.....	15
VI.2.3 Etapa de operación y mantenimiento.....	16
VI.3 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control aplicadas al proyecto	16
VI.3.1 Concientización ambiental.....	17
VI.3.2 Rescate y reubicación de fauna silvestre	18
Alcances.....	19
Objetivo	19
Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada	19
Metodología de rescate y reubicación	19
Anfibios y reptiles.....	21
Mamíferos.....	22
Aves.....	24
Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados	24
VI.3.3 Reforestación	25
Alcances.....	26
Objetivos.....	26
Actividades previas a la plantación.....	27
Apertura de cepas	27

Control de plagas y enfermedades	28
Sistema de plantación.....	29
Densidad de plantación	30
Distribución de las especies a reforestar	31
Ubicación de los sitios de reforestación	31
Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida	32
Indicador de supervivencia	33
Indicador de desempeño y eficiencia del programa.....	33
Indicador de estado sanitario de la plantación.....	33
Indicador de vigor de la plantación	33
VI.3.4 Conservación de suelos.....	34
Alcances.....	34
Objetivos.....	34
Actividades previas	35
Selección e identificación de sitios	35
Control durante la utilización de los sitios.....	36
Retiro y almacenamiento de suelo orgánico producto de la remoción de vegetación	36
Selección de las áreas de almacenamiento del material de despalme.....	37
Áreas a restaurar	37
Disposición y arreglo del suelo vegetal en las áreas a restaurar	38
Terrazas individuales	38
Elementos del diseño	39
Proceso de construcción.....	39
Recomendaciones	40
Banco de material.....	40
Banco de desperdicio	40
Banco de almacenamiento	40
Entrega de áreas restauradas	41
Indicadores de seguimiento	41
VI.3.5 Pasos de fauna silvestre	41

Alcances.....	41
Objetivos.....	43
Tipos de pasos de fauna silvestre	43
Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V)	44
Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.).....	44
Selección del diseño de pasos de fauna silvestre	44
Características geométricas de los pasos de fauna	45
Ubicación de los pasos de fauna silvestre	46
VI.3.6 Plan de manejo ambiental	47
Objetivos.....	48
Fases y duración del Programa de Vigilancia Ambiental	48
Previo a la fase de obras:.....	48
Durante las fases de obras:.....	48
Durante la fase de funcionamiento:	49
Dirección y elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental	49
VI.3.7 Manejo de residuos solidos.....	55
Etapa de preparación del sitio	56
Campamentos.....	56
Maquinaria.....	56
Hidrocarburos	57
Piezas inservibles de la maquinaria.....	57
Etapa de construcción	57
Operación de la maquinaria y equipo	58
Obras de drenaje	58
Acarreos de material geológico	58
Campamentos.....	58
Operación de maquinaria y equipo.....	58
Etapa de operación y mantenimiento	59
Manejo de los residuos sólidos.....	59
Residuos sanitarios	61
VI.4 Conclusión	62

Capítulo VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;

VI.1 Clasificación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control

Las medidas de prevención, mitigación y compensación se buscan moderar, aplacar 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 mediante el proyecto afectará vegetación natural correspondiente a 3.95 ha de áreas agropecuarias y camino actual, ya que el actual camino requerirá ampliación para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino de 7.0 metros de ancho de corona y calzada.

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.2 Medidas de medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas para el proyecto

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 tratarán de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización del proyecto.

VI.2.1 Etapa preliminar

VI.2.1.1 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 la localidad de El Bordonal consideran como un factor prioritario la modernización de este camino, ya que contarán con una vía de comunicación que facilitará 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.2.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Este estudio corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental para su respectiva evaluación y posterior autorización, para 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.2.1.3 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, catálogo 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 realizarán 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, llevar 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.2.2 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.

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 100 m de cuerpos de agua perennes.
 - Verificar con el CENAPRED 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 del municipio de Lázaro Cárdenas, 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.

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 Lázaro Cárdenas, 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, transporte, 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.

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Caretta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

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.

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).

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:

- *Spondias purpurea*
- *Acacia farnesiana*
- *Enterolobium cyclocarpum*
- *Erythrina lanata*
- *Guazuma ulmifolia*

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.2.3 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.3 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control aplicadas al proyecto

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;

1. Acciones de concientización ambiental
2. Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre
3. Acciones de reforestación
4. Pasos de fauna silvestre
5. Plan de manejo ambiental
6. Manejo de residuos solidos

VI.3.1 Concientización ambiental

Las acciones de concientización ambiental se encuentran encaminadas principalmente a los trabajadores de la obra, en los cuales se les dará a conocer la normatividad ambiental del proyecto, las especies de flora y fauna silvestre que deben ser respetadas y en su caso, avisar al responsable ambiental de la obra, para su rescate y reubicación, así como las acciones a seguir en caso de una eventualidad que ponga en riesgo los recursos naturales de la zona.



Figura VI.8 Pláticas de concientización ambiental al personal de la obra.

Como parte fundamental de la concientización ambiental, es la implementación de pláticas de educación ambiental, en las cuales se les dará a conocer a los trabajadores de la obra la importancia del cuidado del medio ambiente y las posibles consecuencias tanto ambientales como jurídicas por no respetar el reglamento ambiental del proyecto.

Dentro de las principales reglas o puntos que se deben considerar son:

1. Respetar las superficies de cambio de uso de suelo.
2. Evitar la extracción y transporte de especies de flora y fauna sin autorización ambiental o del representante ambiental de la obra.
3. Respetar la flora y fauna silvestre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-022-SEMARNAT-2003.
4. En caso de encontrar alguna especie de flora y fauna dentro del área del proyecto, reportar al representante ambiental de la obra.
5. Respetar y tomar en cuenta los lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas de: Manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos y No peligrosos, emisión de contaminantes a la atmosfera, emisión de ruido, disposición final del agua producto de la obra y todas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.
6. Evitar la contaminación de suelo y agua.

Dentro de las acciones de concientización ambiental, estará también, la colocación de los sitios de almacenamiento de materiales sólidos peligrosos y No peligrosos, así como su traslado al sitio de disposición final y la debida señalización de las acciones no permitidas en la zona del proyecto.



Figura VI.9 Ejemplo de señalización de las acciones ambientales no permitidas en la zona del proyecto.



Figura VI.10 Ejemplo de contenedores de residuos sólidos en obras similares.

VI.3.2 Rescate y reubicación de fauna silvestre

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 el programa 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.

Objetivo

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.

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, tales como:

- *Procyon lotor* (P)
- *Icterus pustulatus* (Pr)

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 con presencia de vegetación, 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 m².

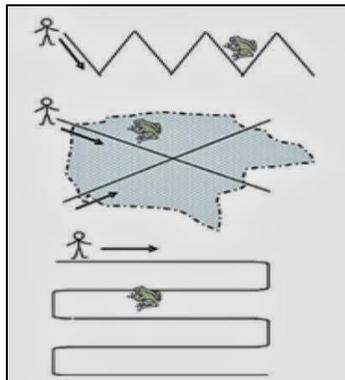


Figura VI.11 Técnica de recorrido en transectos.

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.12 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 asfíen. Serán fotografiados, georreferenciados, identificados (si es posible) y trasladados a 1 km del sitio donde se les encontró, para su liberación.



Figura VI.13 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.14 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.15 Ejemplo 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 baja caducifolia) y alejado de áreas urbanas y agropecuarias, es importante señalar, que esta zona se encuentra dentro del SAR; dicha zona se encuentra a 2.3 km del área del proyecto.

Tabla VI.1 Coordenadas de ubicación de fauna silvestre.

Punto de reubicación de fauna silvestre	Zona	X	Y	Distancia con el proyecto
	13 Q	787455	1990347	2.3 km

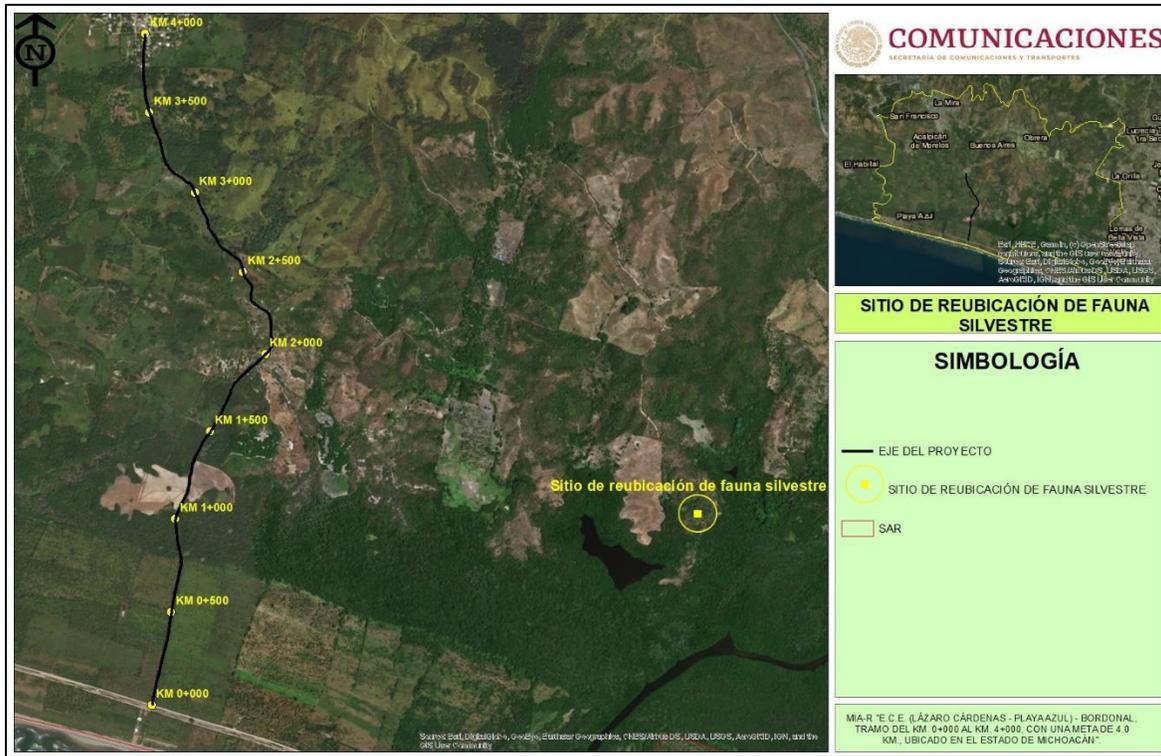


Figura VI.16 Sitio de reubicación de fauna silvestre.

VI.3.3 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.

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. 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.

Alcances

El programa de reforestación tendrá como finalidad mitigar y restaurar las afectaciones ambientales realizadas durante la modernización del presente proyecto, por lo cual la reforestación permitirá restaurar los factores biológicos de la zona, en concreto para el factor fauna, ya que se estarán generando sitios de resguardo, anidación y provisión de alimentos a diversas especies; para el factor flora, se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales del proyecto; factor agua, se estará beneficiando la recarga de los mantos freáticos y la disminución de la erosión hídrica; para el factor suelo, se estará evitando la erosión y pérdida de suelo.

La reforestación es una de las medidas de mitigación y restauración más completas, ya que solo una actividad permite cubrir afectaciones de varios factores afectados por el desarrollo de infraestructura, por lo que la implementación de las actividades de reforestación resulta benéfica ya que permite restablecer las condiciones naturales de un entorno deteriorado.

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto son las siguientes:

Tabla VI.2 Especies propuestas para la reforestación.

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela de huesito	Arbóreo
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Arbustivo
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	Arbóreo
<i>Erythrina lanata</i>	Colorín	Arbóreo
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guázima	Arbóreo

Ya que estas especies son las que se distribuyen en las zonas aledañas al proyecto y permitirán crear disminuir la pérdida de suelo en zonas carentes de vegetación y permitirán aumentar la capacidad de infiltración en la zona.

Objetivos

Realizar la reforestación en una superficie de 1.25 hectáreas como medida compensación por el desarrollo del proyecto en áreas agrícolas.

- Llevar a cabo la reforestación de 1.25 ha en zonas sin vegetación.
- Reforestar con especies nativas de la región.
- Evitar la pérdida de 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.

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 interrumpen 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.

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.

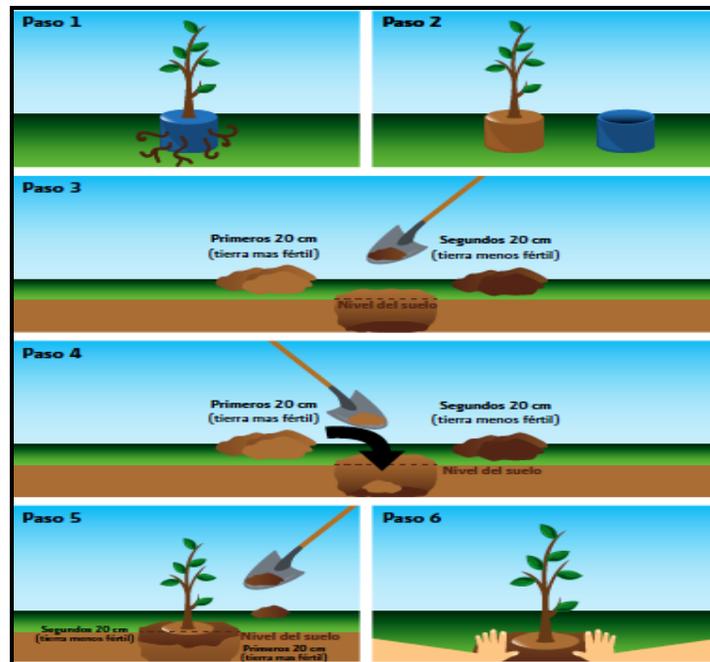


Figura VI.17 Sistema de cepa común

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 tresbolillo, ya que se realizara en terrenos con una pendiente superior a los 20°.

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 tres bolillo 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.

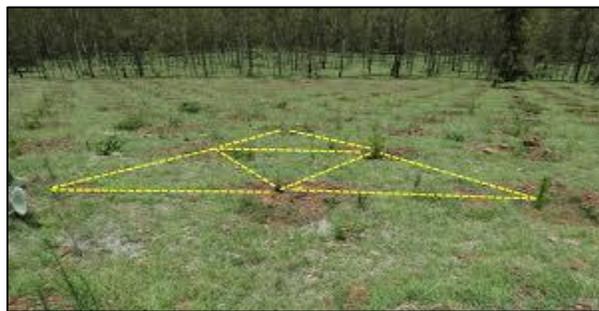


Figura VI.18 Diseño de plantación a marco real de 3 m x 3 m

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 triángulos de tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.



Figura VI.19 Ejemplo de marcaje para la técnica de tres bolillo.

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).

Densidad de plantación

El proyecto de la modernización se encuentra rodeado de vegetación secundaria de selva baja caducifolia; por lo que las especies seleccionadas para las acciones de reforestación serán similares a las registradas en el proyecto.

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:

$$Np/ha= 10,000 m^2/d^2 (0.866)$$

De acuerdo a la fórmula anterior tenemos que serán reforestadas 1,283 plantas por hectárea, teniendo en cuenta que la superficie total de reforestación es de 1.25 ha, por lo que el número de plantas a reforestar será de 1,604 individuos.

Tabla VI.3 Número de individuos a plantar.

Superficie	Ha	m2	Plantas/Ha
Reforestación	1.25	12500	1,604

Distribución de las especies a reforestar

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.4 Número de individuos por especie a reforestar.

Especie	Nombre común	Número de plantas por especie	Porcentaje
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela de huesito	241	15%
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	321	20%
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	401	25%
<i>Erythrina lanata</i>	Colorín	241	15%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guázima	401	25%
Total de especies a reforestar		1,604	100%

Ubicación de los sitios de reforestación

El área de reforestación se ubica dentro del Sistema Ambiental Regional en una zona desprovista de vegetación, la superficie de reforestación será de 1.25 ha, esta actividad es como medida de compensación por las obras y actividades del proyecto. Es importante mencionar, que el polígono definitivo de reforestación estará en base a la negociación del predio entre el Centro SCT Michoacán y las autoridades municipales de Lázaro Cárdenas.

Tabla VI.5 Coordenadas de los puntos de inflexión del polígono de reforestación.

P.I.	Zona	X	Y	Superficie
1	13 Q	785326	1991636	1.25 ha
2	13 Q	785269	1991586	
3	13 Q	785372	1991471	
4	13 Q	785437	1991526	

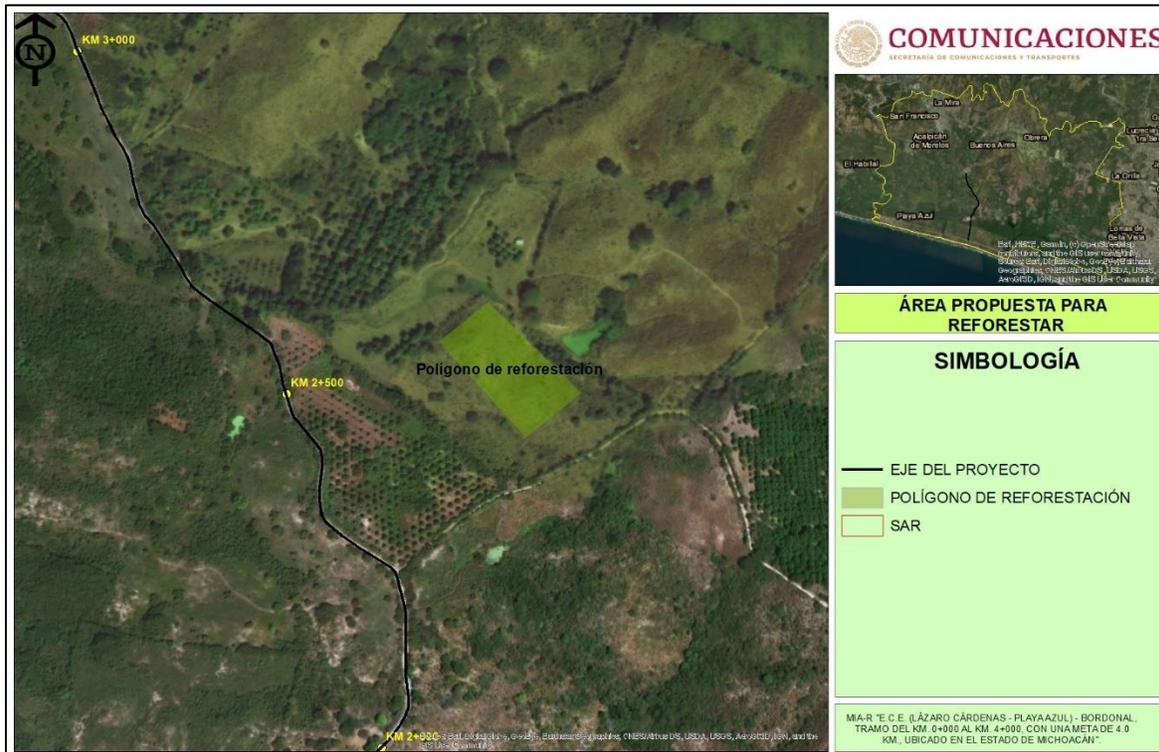


Figura VI.20 Ubicación del área de reubicación.

Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de reforestación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Se recomienda limpieza de maleza al menos 2 veces al año, durante dos años, para evitar así la pérdida de la plantación. Se debe procurar que las áreas reforestadas estén siempre limpias, de plantas extrañas a las que se colocaron y no se establezca una competencia por las materias nutritivas, al menos durante los primeros dos meses de establecida la reubicación. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando

diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad.

Indicador de supervivencia

Para realizar los cálculos del índice de supervivencia se considerarán varios aspectos referentes a las condiciones en que se encontrarán las plantaciones, tales como: número de plantas vivas, muertas, vigorosas e íntegras.

El índice de supervivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$SOBREVIVENCIA = \text{No de plantas vivas} / (\text{No de plantas vivas} + \text{muertas encontradas en los polígonos reforestados})$$

Dentro del proceso de reforestación las principales dificultades para lograr una plantación de calidad están relacionadas con la propia calidad de las plantas (muy pequeña) y la especie no apropiada al sitio, los cuales son factores que afectan en el corto plazo la supervivencia.

Indicador de desempeño y eficiencia del programa

Para poder evaluar el desempeño y éxito de las actividades de reforestación y que estas estén cumpliendo con los objetivos planteados al inicio del programa, se tienen que llevar a cabo ciertas evaluaciones que nos indicaran si el programa ha tenido éxito, estas se describen a continuación.

Indicador de estado sanitario de la plantación

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{\sum_{i=1}^n ai} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable S o a.

ps = proporción estimada de árboles sanos.

Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo i.

ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i.

Indicador de vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Para lograr una reforestación exitosa es necesario atender diversos aspectos. La observación de las siguientes recomendaciones facilitará dicho objetivo.

- La reforestación debe planearse tomando en cuenta los recursos disponibles, y evitar con ello reforestaciones inconclusas por falta de superficie, mano de obra, recursos económicos, disponibilidad de planta, entre otros factores.
- Debe evitarse plantar bajo dosel, es decir, en terrenos con cobertura de copa mayor al 20 por ciento y en sitios con una regeneración natural aceptable.
- Para realizar tareas de reforestación se recomienda integrar brigadas de trabajo de 10 a 15 personas cada una, con un responsable designado para organizar y coordinar a los integrantes.
- El asesor técnico debe dar recomendaciones antes de iniciar la ejecución de los trabajos de reforestación, para que los participantes desempeñen las tareas asignadas de la mejor manera posible.
- Es deseable realizar los trabajos de reforestación en las horas del día en que la temperatura es menos alta.
- Para asignar el número de plantas por participante en la reforestación, es necesario considerar tipo de terreno, sistema de producción de la planta y número de horas a trabajar.
- Dependiendo de la región, la reforestación se debe realizar durante los dos primeros tercios de la temporada de lluvias, cuando se utilice material procedente de vivero. Si se usa material vegetativo (maguey, nopal) la reforestación debe hacerse antes o después de la temporada de lluvias para evitar pérdidas por pudrición de planta.
- Siempre se debe plantar en lugares apropiados, evitando otros como brechas, caminos, arroyos y bajo cables de alta tensión.

VI.3.4 Conservación de suelos

Debido a las actividades que se llevaran a cabo en el desarrollo del proyecto y que afectaran al suelo, se pretende poner en marcha una serie de medidas de mitigación, esparcimiento del material vegetal producto del despalme y un programa de reforestación que primeramente reducirán la afectación por el desarrollo del proyecto y segundo reducirán la tasa de erosión actual en la zona del proyecto.

Alcances

El programa de conservación de suelos permitirá evitar el arrastre de suelo en las zonas que a causa del proyecto carezcan de vegetación, como las zonas de cortes de talud y terraplenes en las correcciones de curvas y en la zona de reforestación, lo que permitirá reducir la pérdida de suelo, retener mayor humedad y estabilizar el suelo donde se llevará a cabo la reforestación.

Objetivos

Evitar la pérdida de suelo a consecuencia de la carencia de vegetación en las zonas de cortes y talud del área de corrección de curvas.

Actividades previas

Para mitigar o reducir el deterioro del suelo debido a la instalación de infraestructura y demás obras necesarias y provisionales para el desarrollo del proyecto, una de las actividades con las que se inicia es la previa selección y ubicación de los sitios que serán destinados para dicho objetivo, además se realizarán actividades de preparación y operación en las mismas, las cuales se describen a continuación:

Selección e identificación de sitios

Una vez liberadas las áreas de los frentes de trabajo en el sitio del proyecto, se procede a ubicar y georreferenciar las áreas para determinar la superficie afectada por los trabajos de construcción, para realizar los trabajos de restauración y conservación de suelos por medio de las medidas que se presentaran.

Se deberá considerar el uso actual del suelo, el grado de conservación o deterioro del sitio y su área. También se debe considerar la utilización de los sitios donde exista una alteración considerable por arriba de los sitios con un índice de conservación pertinente.

Una vez realizado el reconocimiento del sitio afectado, se procederá a seleccionar las prácticas más óptimas y recomendables para este sitio, dichas prácticas de mejoras se describen a más adelante.

Para la selección y ubicación de los sitios a conservación y restauración de suelos, se deberán tener en cuenta, que estos sitios presentan cierto grado de perturbación ocasionada por los frentes de trabajos u obras provisionales, como son almacenes, talleres o planchas para residuos peligrosos, además del relieve que presente el SAR y otras obras relacionadas para el desarrollo del proyecto.

Se debe tener en cuenta estas características:

- Ubicación y extensión de las superficies a restaurar.
- Áreas con un alto grado de compactación y saturación.
- Áreas que queden en desuso.
- Tener áreas que estén entre los 2 y 6 % de pendiente, para tener un mayor éxito en el revestimiento de la pendiente.
- Áreas que presenten actividades de despilme, corte y nivelaciones dentro del tramo.
- Excavaciones para nivelación y montado de estructura.
- Almacenes, talleres u obras provisionales, que cambien el uso del suelo.
- Áreas que presenten manchones de residuos peligrosos.

Áreas con poca distribución vegetal que sean susceptibles a la degradación del suelo.

- Áreas que presenten cierto grado de fragmentación de uso de suelo debido a las actividades relacionadas al proyecto, que puedan ocasionar baja poblacional dentro de las comunidades.
- Áreas de terraplenes en área del proyecto.

Debido al desarrollo del proyecto, con el empate de dichas actividades para conservación de suelo, se desconocen las áreas donde se presentarán estas características, por lo que estos conceptos se harán visibles durante el mismo desarrollo del proyecto, mediante los trabajos requeridos por la empresa.



Figura VI.21 Ejemplo de las actividades de construcción de taludes en obras similares.

Control durante la utilización de los sitios

Como parte de la preparación de los sitios para su utilización, se tienen que tomar medidas de prevención que faciliten la restauración posterior de estas áreas, para lo cual se deben de ejecutar las siguientes acciones:

Retiro y almacenamiento de suelo orgánico producto de la remoción de vegetación

- Delimitación. Antes de iniciar con cualquier actividad, se debe de delimitar el área donde se llevarán a cabo las actividades, en las cuales no se incluyen el de los accesos al área ni obras provisionales.
- Remoción de vegetación. Esta actividad solo se desarrollará dentro del área delimitada la cual es señalada con anterioridad al inicio de los trabajos de construcción, sin excepción, en ningún caso se deberá sobrepasar los límites establecidos o línea de ceros.
- Suelo. Al hacer el despalme se retirará y conservará la capa de suelo orgánico, será acamellonado y trasladado a un lugar designado para su almacenamiento y así evitar efectos de borde y de barrera. Para su posterior utilización en el arroje de terrenos desprovistos de cobertura vegetal para promover y facilitar la propagación de

vegetación, así como la reforestación dentro del derecho de vía, sirviendo de estabilizador de estas obras.



Figura VI.22 Ejemplo del retiro del suelo del área del proyecto para ser confinado y reutilizado en la conformación de los taludes del camino.

- Es muy importante señalar que el despalme requeridos para la construcción, serán vigilados para evitar afectaciones más allá de la superficie requerida, así como para reducir la posibilidad de daños que limiten la recuperación de estas áreas.

Selección de las áreas de almacenamiento del material de despalme

Estas áreas podrán ser ubicadas en las inmediaciones del sitio a ocupar, o en sitios específicos en los que no se interfiera con las actividades de construcción y en los que se tengan lo menores escurrimientos posibles, para evitar el arrastre y pérdida del material.

Para el caso del proyecto de modernización del camino requerirá un área para almacenamiento de materia orgánica, el cual estará ubicada en terrenos en donde no se afectará vegetación y no existe presencia de escurrimientos naturales, por lo cual el material orgánico estará resguardado y no sufrirá cambio alguno.

Áreas a restaurar

Las áreas a restaurar y conservar el suelo, es el área de reforestación y áreas de patio de maquinaria, las cuales carecen de vegetación que las proteja del arrastre de suelo. Una vez diagnosticada el área de estudio, se implementarán las medidas y técnicas seleccionadas para éste; en general, la restauración de las áreas incluirá:

Retiro de maquinaria y otros complementos.

- Delimitación de áreas a restaurar para permitir su recuperación.
- Actividades para la reintegración de la cubierta vegetal.
- Arropes y acciones de reforestación dentro y fuera del derecho de vía.

Las áreas que se deberán restaurar, son aquellas que se utilizaron para la construcción de la obra y la infraestructura de apoyo; por lo cual se vieron alteradas, las cuales se mencionaran a continuación:

- Áreas utilizadas en la obra, propensas a la erosión o saturación.
- Áreas para almacenamiento temporal de materiales y residuos peligrosos.

Cabe mencionar que, durante la etapa de construcción del proyecto, aquellos suelos que resultaran por derrame accidental y en caso de que el suelo se contamine por aceites, grasas y solventes utilizados en el sitio, estos suelos serán retirados y dispuestos en depósitos para residuos peligrosos y una vez que la empresa constructora contrate a la empresa encargada del manejo de estos residuos, serán retirados para su manejo y disposición final.

Posteriormente, al abandonar estos sitios, éstos serán restaurados a fin de que se propicien condiciones para el establecimiento del cerco vivo por medio de la reforestación se reincorporen al paisaje original; para lo cual se aplicarán las medidas necesarias de control de erosión, drenaje, reforestación, etc. Y se atenderá lo que en lo particular se señala en Resolutivo correspondiente.

Disposición y arreglo del suelo vegetal en las áreas a restaurar

Se hace la restauración del suelo iniciando con la incorporación de sustrato orgánico adecuado, el cual puede ser el resultante de las actividades de despalme. Este material será depositado en zonas afectadas y detectadas, las cuales necesiten la mejora del sustrato para la colocación de especies vegetales.

Se realizarán, observaciones para determinar y verificar el restablecimiento de la cobertura vegetal del sitio, así como la determinación de la pendiente del terreno, con la cual se establecerán medidas para la retención del suelo, las cuales impedirán el arrastre y pérdida de mismo.

En cuanto a la retención y consolidación del suelo, se incluirá la revegetación, la cual favorece la estabilidad y reintegración de la cubierta vegetal, además algunas de las técnicas más empleadas para la estabilización de suelos que enseguida se describen y se utilizaran dependiendo las características que requiera las áreas a restaurar y conservar.

A continuación, se describen las técnicas más utilizadas en la restauración y conservación de suelos:

Terrazas individuales

Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio.

En la parte central de ellas se establece una especie forestal.

Beneficios y usos: Evitar la erosión de laderas, retener el suelo y la humedad de las áreas, captar agua de lluvia para la sobrevivencia de árboles, funcionalidad como hábitat de fauna y favorecen el aprovechamiento de fertilizantes para el desarrollo de vegetales.

Las terrazas se utilizarán para llevar a cabo la reforestación dentro del área propuesta.

Elementos del diseño

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 cm alineadas en curvas a nivel, la separación será según la densidad de plantación de la especie a plantar y tomando en cuenta la densidad de las terrazas; 1 m de diámetro en forma circular y cajeteado.

Proceso de construcción

Se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro, entonces se escarba dicho círculo bordeándolo por el perímetro, para almacenar el agua, se puede reforzar con piedras alrededor del bordo. En zonas de mucha lluvia se recomienda plantar el arbolito (especies forestales u otras tales como maguey, nopal o frutales) cercas del bordo y no en el centro de la terraza.

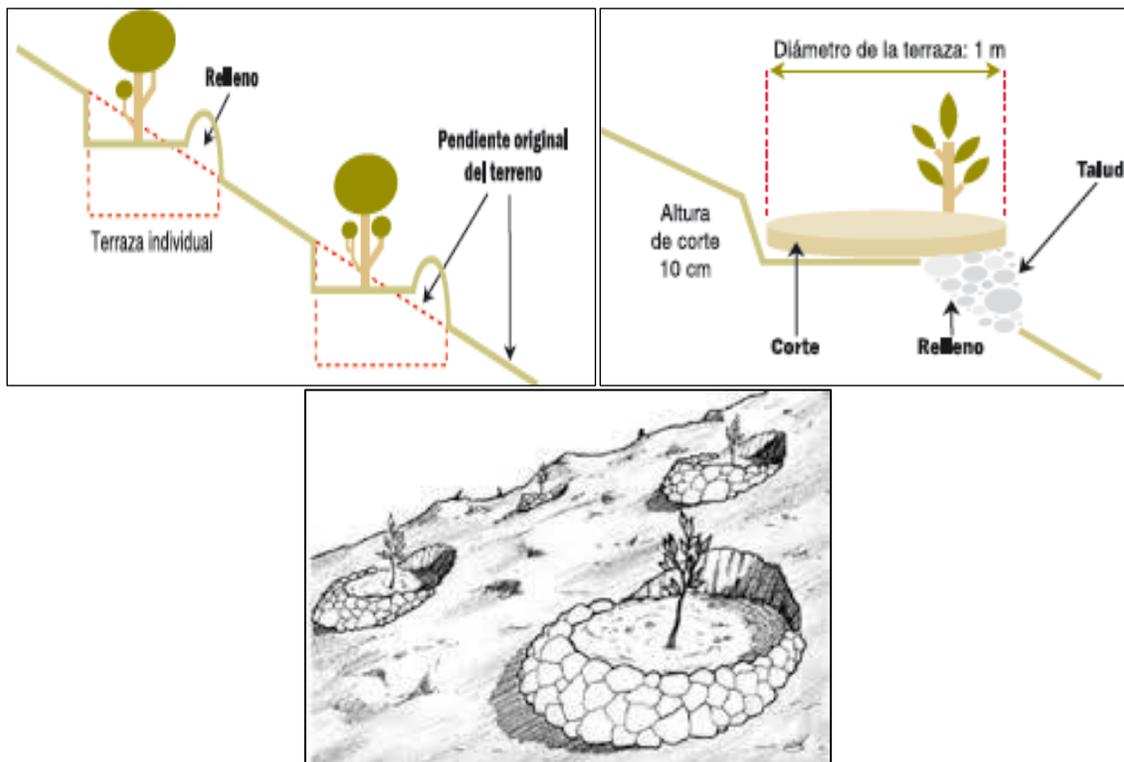


Figura VI.23 Estructura de las terrazas individuales

Recomendaciones

- Para mayores beneficios de esta obra, en regiones áridas y semiáridas, se reduce la cantidad de terrazas, por la competencia de humedad.
- En zonas áridas, plantar especies resistentes a sequía y en tropicales resistentes a la inundación.
- Mantener libres de hierbas, arbustos y árboles enfermos y no deseables.
- Se deben construir brechas cortafuego para proteger las plantaciones.

Banco de material

- Delimitación del área a restaurar mediante un cerco de alambre, para garantizar su recuperación.
- Análisis de las características del sustrato y mejoramiento de suelo.
- Selección y propagación de las especies vegetales para retención de suelos.
- Selección y propagación de especies de arbustos y árboles a implantar en la reforestación de estos sitios, con base en la caracterización de la zona previa a la explotación y al germoplasma obtenido.
- Programa de mantenimiento de especies vegetales y seguimiento.
- Aplicación de medidas para retención y consolidación del suelo (algunas mencionadas anteriormente).
- Cumplimiento de las condicionantes que para cada caso fijen las autoridades de la materia. No crear efectos de bordes y de barrera.

Banco de desperdicio

- Elaborar proyecto de conformación final, atendiendo los requerimientos señalados en el estudio de impacto ambiental.
- Durante la operación se deberá de verificar y controlar la conformación del depósito de desperdicio, donde se incluya: localización, delimitación del área, vialidades y zonas de amortiguamiento.
- Durante operación se debe evitar dispersión del material depositado, y operar conforme a procedimiento establecido.
- El depósito del material se debe realizar conformando plataformas que controlen los escurrimientos, el drenaje superficial, la conservación de suelos y permitan la restauración del área.

Banco de almacenamiento

- Se debe evitar la dispersión del material almacenado, mediante una lona para evitar la erosión eólica e hídrica.
- Cobertura final.
- Colocación de tierra vegetal y siembra de herbáceas.

Entrega de áreas restauradas

Es de suma importancia aclarar la dinámica y duración de los procesos de restauración, los cuales no son inmediatos, si no que actúan como retardantes de erosión, hasta que se establezca la cobertura vegetal, así como las demás medidas y obras aplicadas en este programa.

Todas las áreas que se restauren se deben entregar oficialmente a la SEMARNAT. La entrega se da por concluida cuando la SEMARNAT manifieste su aprobación por escrito de las acciones realizadas, esto se verifica mediante recorridos en los cuales se observará y determinará si el sitio se puede liberar, se levantarán actas de reuniones y de entrega.

Indicadores de seguimiento

Los indicadores se basarán en datos biológicos que abarcaran vegetación, fauna y suelo de la región, los cuales corresponden a:

- Porcentaje de la revegetación de especies primarias de áreas que se trataran para recuperación, así como altura del dosel arbóreo.
- Asociación vegetal como hábitat y actividades faunísticas.
- Recuperación de suelo con áreas de captación de humedad y agua, además de otros factores que sean visibles como son:
 - Compactación del suelo y capacidad de infiltración.
 - Restauración de capa fértil.
 - Caídas de piedras, formación de cárcavas o presencia de deslizamientos.

VI.3.5 Pasos de fauna silvestre

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.

Alcances

La propuesta de los pasos de fauna para el proyecto de modernización del 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.

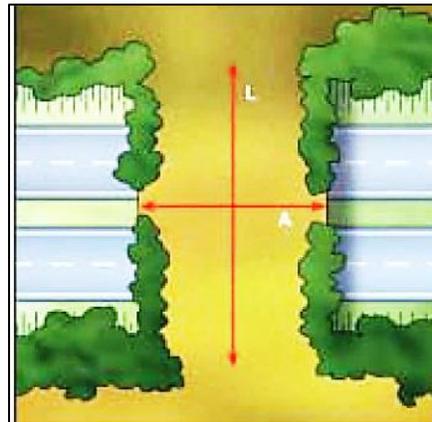


Figura VI.24 Paso de fauna tipo P.I.V.

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.

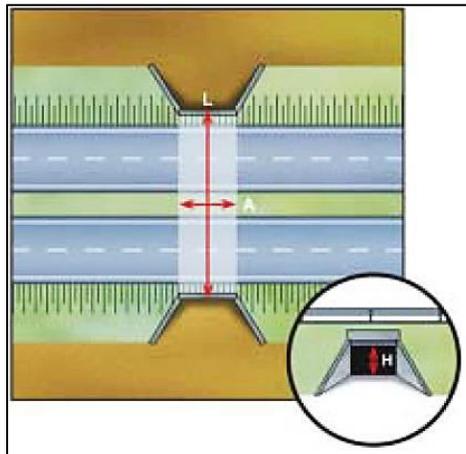


Figura VI.25 Paso de fauna tipo P.S.V.

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.

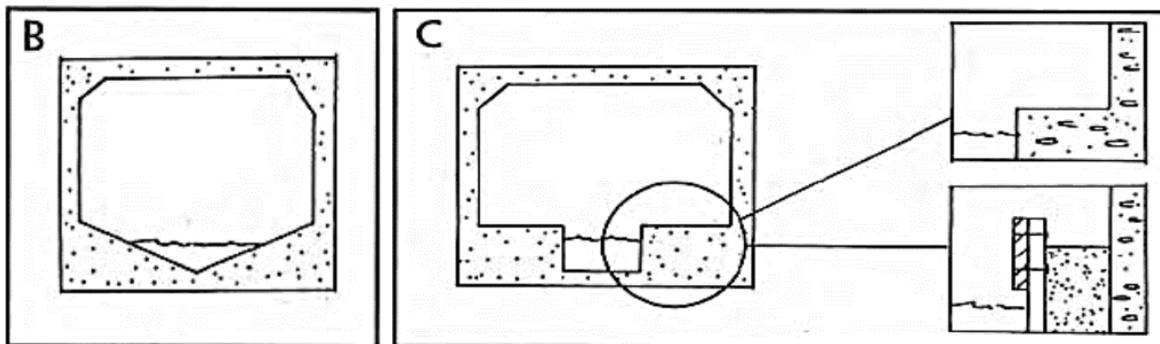


Figura VI.26 Tipos de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna silvestre.



Figura VI.27 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.6 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 del proyecto se consideraron 2 pasos de fauna silvestre en las siguientes coordenadas.

Tabla VI.7 Coordenadas de ubicación de los pasos de fauna silvestre del proyecto.

Paso de fauna	KM	Zona	X	Y	Tipo de obra a modificar
1	1+465	13 Q	784918	1990649	Tubo de 0.90 de Φ
2	2+656	13 Q	784997	1991636	Tubo de 0.90 de Φ

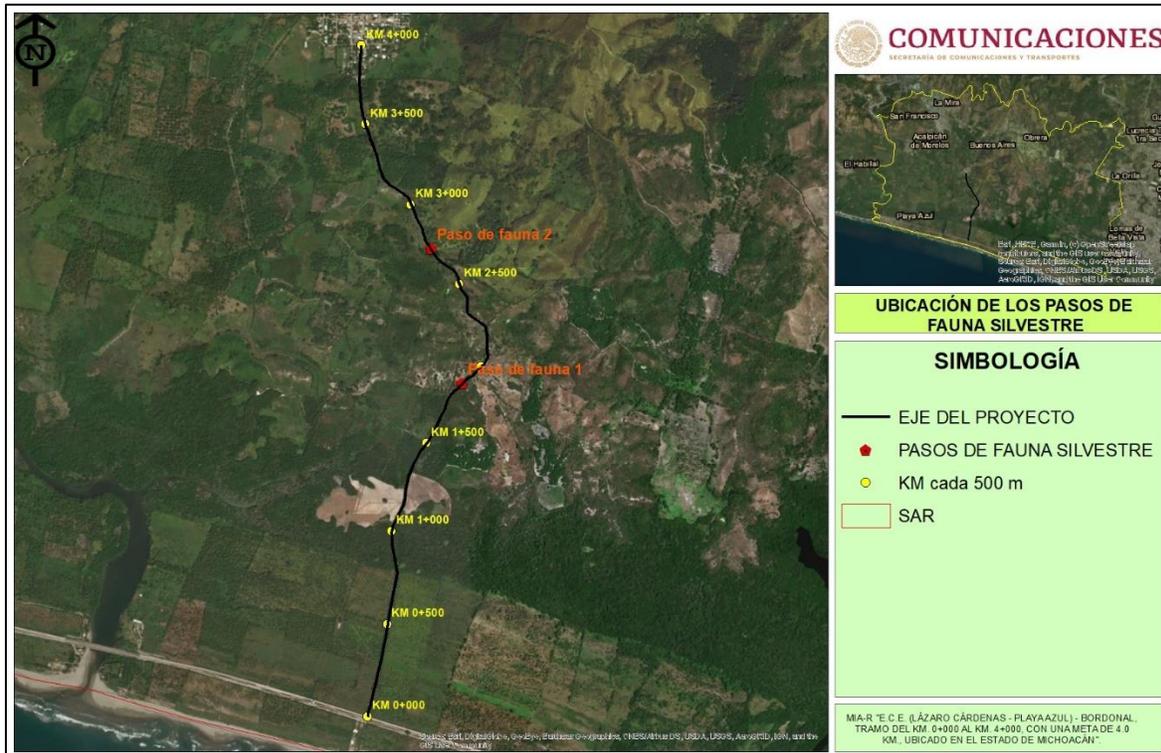


Figura VI.28 Ubicación de los pasos de fauna en el área del proyecto.

VI.3.6 Plan de manejo ambiental

El presente programa de manejo y monitoreo 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, además de 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 la autoridad correspondiente (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.

El programa de manejo y monitoreo 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 monitoreo 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 del manejo y monitoreo ambiental de la fase de obras, así como en la fase de funcionamiento.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo del programa de manejo y monitoreo 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 Programa 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 Manejo y Monitoreo 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 manejo y monitoreo 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.

Programa de manejo y monitoreo Ambiental en sus diferentes fases de desarrollo

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE PROYECTO (MEDIDAS PREVENTIVAS)	
Rescate y reubicación de fauna	
Objetivos	
	Proteger las especies animales que pudieran ser afectadas por el proyecto.
Actividades	
	<ul style="list-style-type: none"> • 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	
	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	
	<ul style="list-style-type: none"> • Para asegurar la sobrevivencia de las especies se manipularán con cuidado • 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 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 manejo y monitoreo Ambiental.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION (MEDIDAS CORRECTIVAS)	
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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación. No deberá considerarse admisible su presencia.</p> <p>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.</p>
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.

<ul style="list-style-type: none"> - 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 manejo y monitoreo ambiental en fase de obras.

<p>PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION (MEDIDAS CORRECTIVAS)</p> <p>Programa de Educación ambiental y actividades ecológicas</p>
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
<ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>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.</p> <p>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.</p>

Documentación
Se realizará en el informe del Programa de manejo y monitoreo ambiental en fase de obras.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACION)	
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 1.25 hectáreas 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 manejo y monitoreo ambiental fase de funcionamiento.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACION)	
Programa de conservación de suelos/reforestación	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Mitigar los riesgos de erosión de la superficie que será afectada con el cambio de uso de suelo causado por las actividades de construcción del proyecto

<ul style="list-style-type: none"> • Restaurar y conservar los suelos afectados por las actividades del proyecto • Estabilizar taludes para evitar movimiento de material geológico y suelo • Prevenir impactos adversos y promover la recuperación de la estructura y dinámica del componente suelo en aquellas zonas que queden en desuso. • Conservar y proteger el recurso hídrico en la zona del proyecto • Cumplir con los términos y condicionantes de la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental
Actividades
<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del programa de conservación de suelos relativo al proyecto y adecuarlo si fuese necesario para planear las actividades - Selección e identificación de sitios - Retiro y almacenamiento de suelo orgánico - Disposición y arreglo del suelo vegetal en las áreas a restaurar - Construcción de obras de conservación de suelos
Lugar de inspección
Zonas donde se realicen las obras de conservación de suelos, que corresponderá al área que destinen para la reforestación.
Parámetros de control y umbrales
Las obras que se realicen deben ser en conformidad con lo señalado por la Comisión Nacional Forestal.
Periodicidad de la inspección
Única al final de cada obra de conservación de suelo construida
Medidas de prevención y corrección
<p>Previo al comienzo de actividades se realizará una planeación a detalle para prevenir posibles problemas durante las actividades.</p> <p>Si la obra a construir en el lugar planeado no fuese las adecuadas para el lugar se construirá en el lugar apropiado para ello o se cambiará el tipo de obra de conservación de suelo.</p>
Documentación
Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa manejo y monitoreo ambiental en la fase de funcionamiento.

VI.3.7 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.

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 peligrosos

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 El Bordonal.

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 (SO₂).
- 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.

Etapas 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, descargarán a la atmósfera en forma de:

Emissiones 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, SO₂, CO, NO₂ 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.

Etapas 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 sólidos 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).

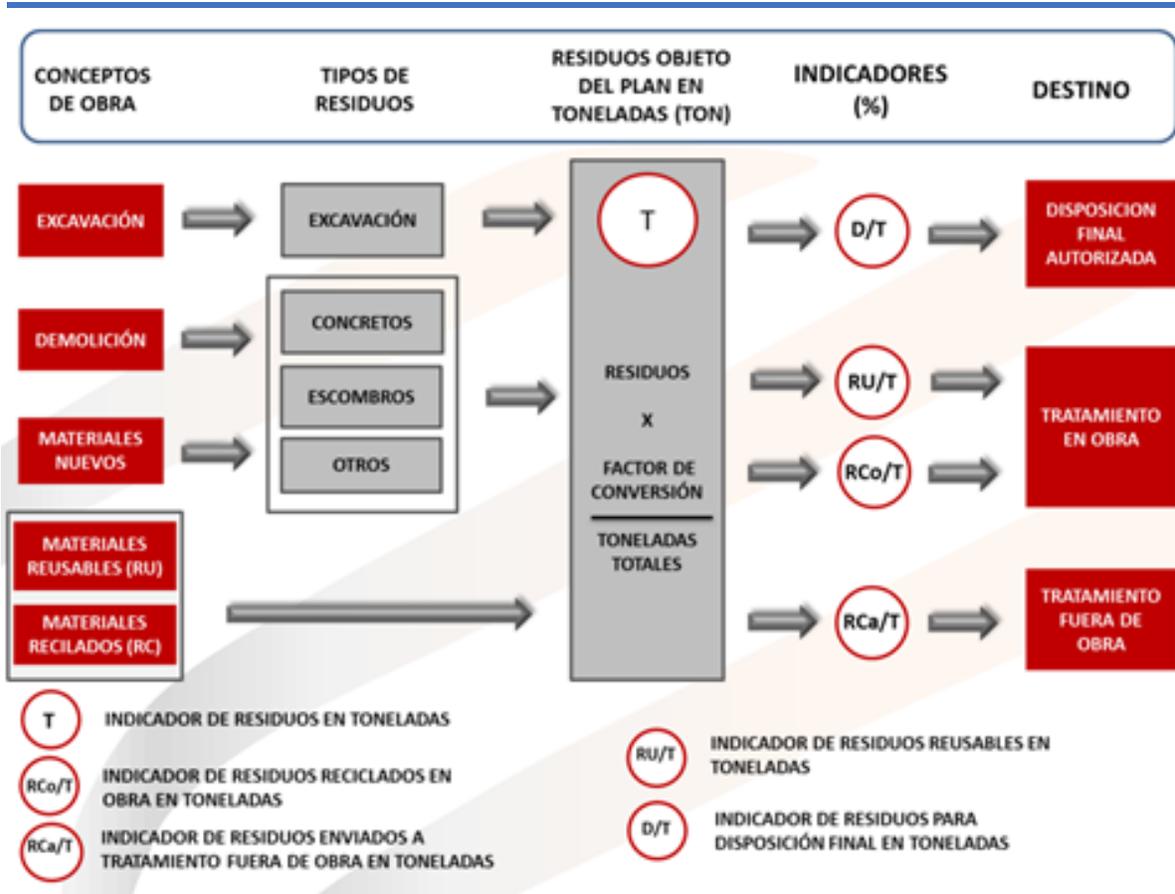
Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligrosos

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpieza 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.



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 sitios 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.29 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.30 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 peligrosos, 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.31 Almacén de residuos sólidos en una obra similar.

VI.4 Conclusión

Los informes de las actividades de mitigación, compensación y restauración del componente ambiental, por parte del proyecto de la modernización del camino serán reportados ante las

autoridades correspondientes de forma trimestral o en su caso de acuerdo a lo que solicite la dirección correspondiente. Los informes se realizarán durante cada etapa del proyecto dando notificación de la finalización de cada una de las actividades propuestas como medidas de mitigación ambiental.

Es importante mencionar que las acciones preventivas 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 camino 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 Michoacán) 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 resolutive que emita.
2. El proyecto contempla afectar en 3.95 ha de áreas agrícolas y 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 regionales y en su caso, evaluación
de las alternativas

*Manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para
la modernización del camino "E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) -
Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0
km., ubicado en el estado de Michoacán"*

Contenido

VII.1 Pronostico del proyecto	3
VII.1.1 Escenario sin proyecto	3
VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	7
VII.1.3 Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación	9
VII.2 Evaluación de trayectorias	10
VII.3 Plan de vigilancia ambiental.....	12
Objetivo	12
Objetivos Particulares.....	12
Subprograma de monitoreo de la calidad del agua	13
Subprograma de manejo y disposición de residuos	13
Subprograma de monitoreo de la calidad del aire	14
Subprograma de conservación rutinaria	15
Programa de mantenimiento	15
VII.4 Tendencias de desarrollo dentro del SAR	16

Capítulo VII

Pronósticos ambientales regionales y en su caso, evaluación de las alternativas;

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 Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán 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 El Bordonal, 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 Michoacán 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 SICT, 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 Michoacán, 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 Pronostico del proyecto

VII.1.1 Escenario sin proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto de modernización del camino, se desarrolla principalmente dentro del camino existente, sin embargo, se requerirá de una superficie adicional de 3.95 ha de áreas agropecuarias y camino existente, sin afectar áreas forestales, para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D.



Figura VII.1 Vista de las condiciones actuales del camino a consecuencia del constante uso.

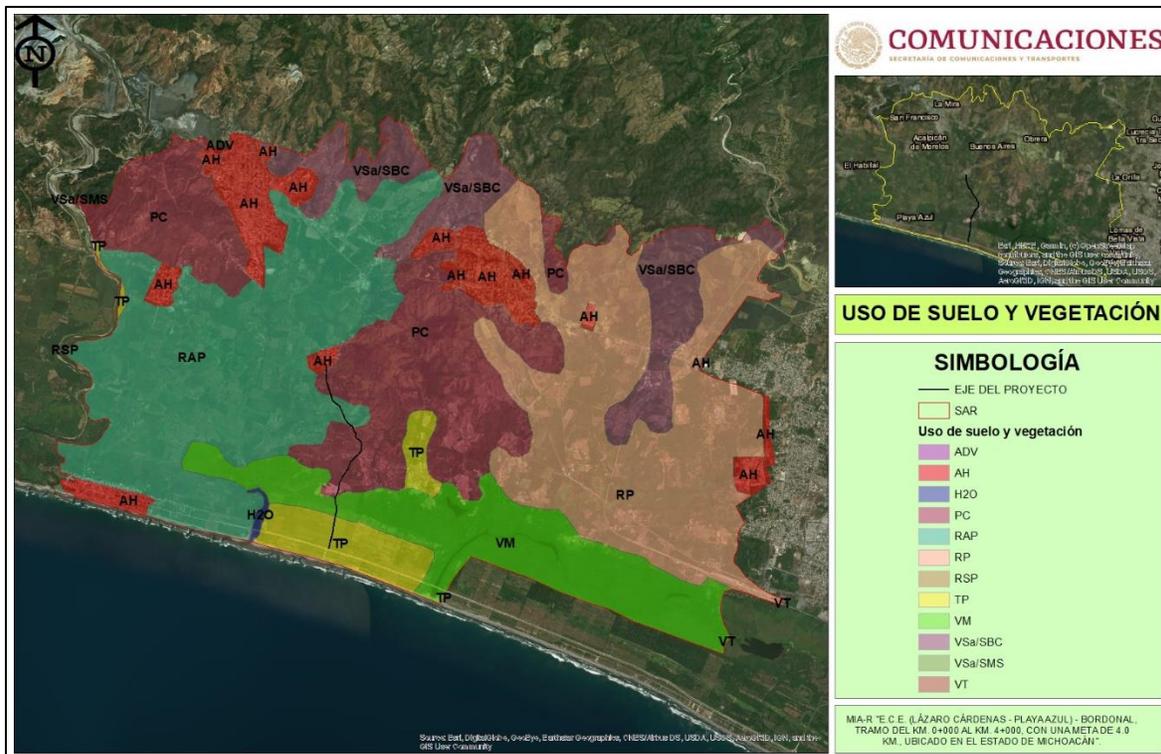


Figura VII.2 Usos de suelo presentes en el SAR.

El paisaje que domina en el Sistema Ambiental Regional, es de las actividades agrícolas y ganaderas, por lo que el camino es utilizado para el traslado de los productos generados en la zona hacia la cabecera municipal de Lázaro Cárdenas; así mismo, el camino una la vía más corta para comercializar los productos de la región.



Figura VII.3 Evidencia de las actividades agropecuarias en las zonas de afectación del proyecto.

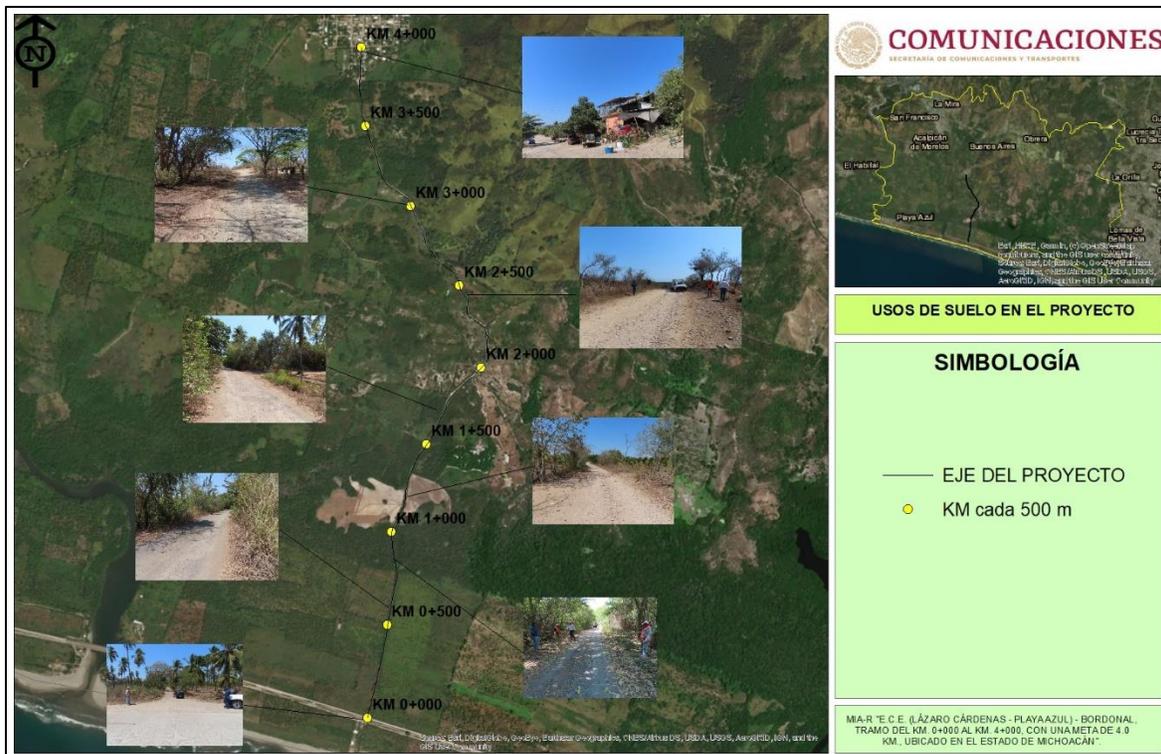


Figura VII.4 Diversos usos de suelo agropecuario en la zona del proyecto.

Resulta importante destacar que el proyecto pretende la construcción de una carretera con especificaciones tipo D, la cual quedará comprendida dentro del actual camino existente sin embargo, se requerirá de una superficie adicional para cumplir con las especificaciones técnicas de la SICT, esto representa una afectación de 3.95 ha de áreas agropecuarias y camino existente, donde dominan los cultivos de maíz, palma de coco, tamarindo y mango, siendo estos cultivos y la crianza de ganado vacuno, las principales actividades económicas de la región y específicamente de la localidad de EL Bordonal.



Figura VII.5 Vista de las condiciones actuales del camino.

Debido al crecimiento y demanda de recursos en la región, el cambio de uso de suelo de forestal a áreas de pastoreo ha sido constante y se encuentra en un crecimiento exponencial, por lo que la diversidad biológica en la zona ha disminuido de manera considerable.



Figura VII.6 Cambio de uso de suelo forestal a zonas de cultivo.

En cuanto al componente biológico, a más de 100 metros del eje del proyecto se ubican relictos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, sin embargo, en las áreas de afectación solo se presenta el uso de suelo agrícola, para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D, siendo importante mencionar, que la zona que presenta manglar, no será afectada, ya que en esta área no se llevarán a cabo ningún tipo de obra o actividad de modernización, dejando el camino en las condiciones actuales, sin afectar los componentes biológicos de esta importante zona, además presenta una diversidad baja de fauna, ya que como se ha mencionado, el proyecto se ubica en una zona agropecuaria y urbana, donde los principales cultivos son de mango, palma de coco, tamarindo y maíz dominan el paisaje, además de áreas de pastoreo, aunado a esto la presencia antrópica es muy persistente, aunado a esto el actual camino se encuentra en constante uso.

Bajo este contexto, el escenario del proyecto sería el actual, con una vía de comunicación tipo D que ha estado en funcionamiento desde hace varias décadas creando una fuerte presión antrópica a causa de las actividades de los asentamientos humanos en dicho camino. Se pone de manifiesto que la orografía de la zona permite el desarrollo de las actividades agrícolas, la cual es la principal actividad económica de la región y el camino es la única forma de poder mover los productos agrícolas de la región. El camino debido al constante paso de vehículos pesados tiene que tener un mantenimiento constante, es decir, periódicamente se tiene que revestir con tierra para evitar que se deforme y sea intransitable, por lo que con la modernización del camino se evitará, estas actividades y el camino tendrá un mayor tiempo de vida, además de reducir los costos de mantenimiento y reducir los tiempos de traslado de los productos agrícolas de la región.

VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

El proyecto pretende la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D, afectando únicamente 3.95 ha de áreas agrícolas y 12 árboles que se encuentran distribuidos en los 4.0 km de longitud del proyecto. A continuación, se presenta el plano de ubicación del proyecto, donde se evidencia la presencia de las áreas agrícolas y zonas urbanas cercanas al proyecto.

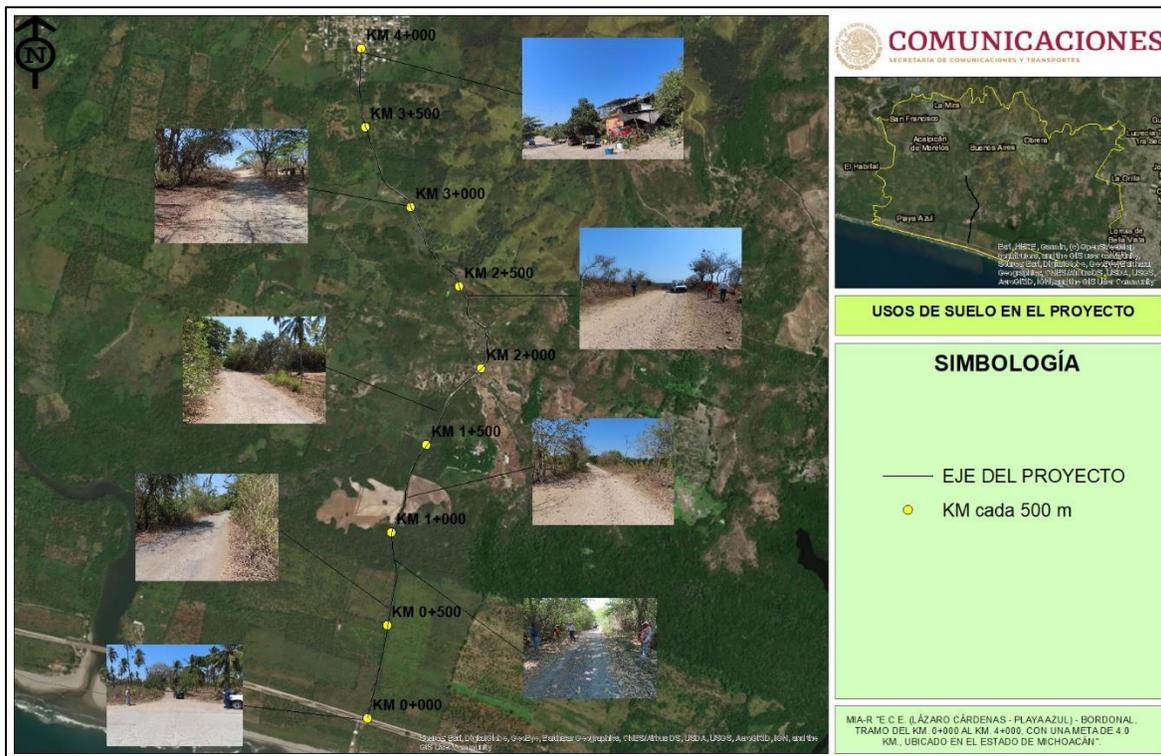


Figura VII.6 Evidencia del estado de perturbación del SAR y AP a consecuencia de las actividades agropecuarias y centros urbanos.



Figura VII.7 Vista de las áreas agrícolas y pecuarias a las orillas del camino.

El proyecto pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D de acuerdo con la SICT. Por lo que con el proyecto se tendría una vía de comunicación con un ancho de calzada de 7 m.



Figura VII.8 Ejemplo de carreteras tipo D en operación.

Este proyecto se contempla en una longitud de 4.0 km dentro de un derecho de vía de 40 m, por lo que el área del proyecto será de 13.16 ha, pero el real de construcción será de 3.95 ha, que es el total del área de ceros del proyecto, sin embargo, el área que ocupará el cuerpo carretero será de 2.64 ha. El escenario con el proyecto corresponde a una vía de comunicación en una zona de transición entre las zonas fragmentadas por las actividades humanas de las localidades cercanas.

La modernización del camino no implicará un impacto ambiental significativo, ya que el camino actual se encuentra en constante uso y la pavimentación solo agilizará el traslado de productos, bienes y servicios, además de brindar seguridad de tránsito. El crecimiento poblacional y expansión de las áreas agropecuarias seguirá de manera exponencial como hoy en día sucede y la modernización del camino no provocará en aumento de la fragmentación del ecosistema, ya que este se encuentra fragmentado desde que se llevó a cabo la apertura del camino para poder comunicar a los pobladores de El Bordonal y las zonas de cultivo de mango, tamarindo, palma de coco y pastoreo de ganado vacuno.



Figura VII.9 Áreas agrícolas colindantes con el camino a modernizar.

VII.1.3 Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la pérdida 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 (cultivos de mango, tamarindo, palma de coco y pastoreo de ganado vacuno).

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la construcción del proyecto se encuentra la reforestación de una superficie de 1.25 ha 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.10 Ejemplo de reforestaciones como medida de compensación del desarrollo de proyectos carreteros.

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.

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 Evaluación de trayectorias

Pensando en aprovechar el camino ya existente, el proyecto se realizará siguiendo la trayectoria actual, solo afectando áreas agrícolas a las orillas del camino, para alcanzar las especificaciones de un camino tipo D. Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, se aprovecha el tramo ya existente, lo cual ahorra gastos en material y en el

proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir modernizar 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 apeándose 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 El Bordonal y rancherías cercanas.
- 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, al seguir la trayectoria actual, se evita afectar vegetación forestal y principalmente áreas con vegetación de manglar, por lo que, en esta zona de manglar, no se llevaran a cabo obras o actividades de modernización, dejando el camino de terracería en las condiciones actuales, evitando afectar especies de mangle y el flujo hidrológico de la laguna costera El Caimán.

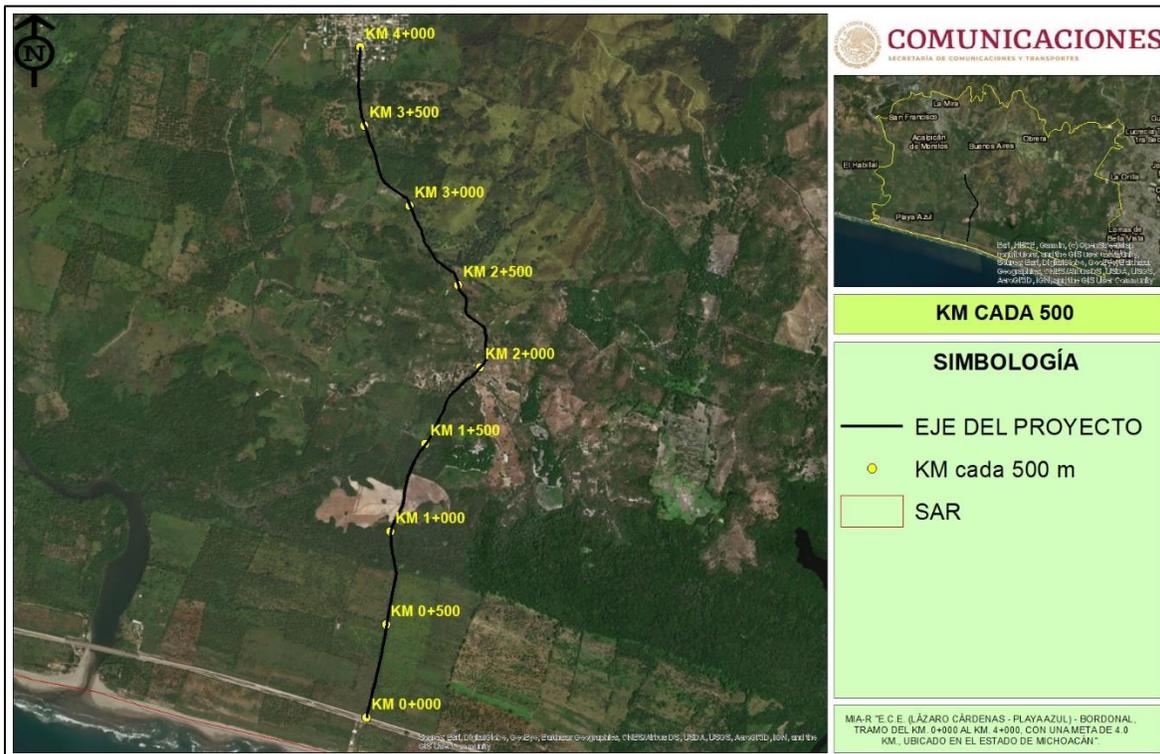


Figura VII.11 Trayectoria seleccionada.

VII.3 Plan de vigilancia ambiental

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), establece y garantiza la funcionalidad de las estrategias de mitigación descritas en el Capítulo VI y que serán aplicadas durante las etapas que conlleva la construcción proyecto.

Objetivo

Establecer un programa de vigilancia que garantice la ejecución de los trabajos de mitigación mediante acciones y/o medidas aplicables durante la construcción del proyecto.

Objetivos Particulares

- Constituir una programación estructurada del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de mitigación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa a lo largo del periodo constructivo.
- Garantizar el cumplimiento y seguimiento de las acciones y/o medidas de mitigación.
- Comprobar la eficacia de las estrategias a emplear, mediante el seguimiento de la ejecución de las acciones y/o medidas de mitigación.

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente programa de vigilancia ambiental, se establecen actividades para cada una de las estrategias de mitigación y/o compensación que serán aplicadas durante la construcción del proyecto, considerando su seguimiento, resultados y las acciones y/o medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables.

Este programa está establecido conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión, tomando en cuenta el tiempo de supervisión, aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Es importante mencionar, que el desarrollo de los subprogramas de vigilancia ambiental engloba todos los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto y su mitigación por medio de las estrategias propuestas estará basado en la correcta implementación de cada medida, además, la promotora se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier recomendación de medida de mitigación propuesta por la autoridad ambiental que se encuentre dentro de los alcances del proyecto.

El programa de vigilancia ambiental del proyecto contempla los siguientes subprogramas enlistados por áreas:

- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua.
- Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos.
- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Aire.
- Subprograma de Compensación de la Pérdida de Cobertura Vegetal.
- Subprograma de Conservación Rutinaria.

A continuación, se describen brevemente los objetivos y alcances de cada uno de los Subprogramas antes mencionados:

Subprograma de monitoreo de la calidad del agua

Tendrá como objetivo garantizar que la calidad del agua, especialmente de no interferir en el ciclo hidrológico de la laguna costera El Caimán, por lo que se garantiza que no se afectará la hidrología natural en el área de estudio. Como objetivos particulares se plantean:

- Identificar toda la Normatividad Ambiental Nacional e Internacional vigente y aplicable al presente programa.
- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales si fuera necesario.

Como alcances se espera que con la aplicación de este programa se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación de los cuerpos de agua por manejo inadecuado de residuos, cualquier actividad debe llevar toda la precaución posible para no generar ningún tipo de lodos que causen desequilibrios en el cauce del río.

Se realizarán las siguientes actividades.

- Las aguas residuales sanitarias generadas durante estas etapas, deberán ser captadas mediante sanitarios portátiles a través de la contratación de una empresa especializada y autorizada para ello, quien se encargará de la recolección, transportación y disposición final cumpliendo con lo que marca la regulación al respecto.
- Reutilizar el agua tratada en riego de áreas verdes, en almacenamiento contra incendio o en proceso, siempre y cuando cumpla con las condiciones de calidad requeridas.

Subprograma de manejo y disposición de residuos

Este programa se realizará con base en lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Como objetivos particulares de este programa se plantea:

- La recolección de todo tipo de residuos sólidos por separado.
- La separación de los residuos para su reciclaje.
- La deposición final de los residuos se realizará con forme a lo autorizado por las autoridades correspondientes (municipales).

Subprograma de monitoreo de la calidad del aire

Tendrá como objetivo vigilar que la calidad del aire en el área de construcción no se vea modificada, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, apegándose a la Normatividad Ambiental vigente y aplicable.

Como objetivos particulares se plantean:

- Vigilar y controlar todas aquellas fuentes de emisiones que puedan afectar la Calidad del Aire, tales como la emisión de dióxido de nitrógeno (NO₂), la emisión de polvos, y las emisiones de gases producto de la combustión de combustibles.
- Identificar las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables al programa.
- Proponer e implementar actividades que lleven tanto al mejoramiento de la calidad del aire como a la mínima modificación de éste, en el área de construcción del camino. Se implementarán las siguientes actividades:
 - Para la emisión de polvos.
 - Humedecer los principales espacios de tránsito vehicular dentro del área de trabajo.
 - Cubrir con lonas el material edáfico que transporten los camiones de carga a fin de evitar su dispersión, la lona deberá cubrir la totalidad de la caja.
 - Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. Para la emisión de gases de automotores.
 - Todos los vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán contar con mantenimiento periódico.
 - Todos los vehículos a usar en las actividades del proyecto deberán someterse a verificación de acuerdo con el programa estatal.
 - Se procurará que los vehículos empleen combustibles con bajos contenidos de plomo.
 - Apegarse a la NOM-044-SEMARNAT-1993, que indica los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Para la emisión de gases contaminantes NO₂

- Se empleará Gas Natural como combustible en la medida de lo posible.
- Apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-1994, que indica los niveles máximos permisibles de emisiones 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.

El programa constará de las siguientes etapas.

- Identificación de las fuentes de emisiones a la atmósfera: Se identificarán todas las fuentes de emisiones.
- Análisis de la normatividad ambiental vigente: Se identificarán todas aquellas normas nacionales que apliquen al programa.
- Estimación de los costos de implementación: Se estimarán los costos de implementación de las acciones propuestas.

Subprograma de conservación rutinaria

Este programa tiene como objetivo, realizar inspecciones semanales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos haciendo énfasis en el cercado e invasión de derecho de vía, retiro de basura y limpieza de la superficie del camino revestida e instalación de señales que eviten peligro al usuario o lo desorienten.

Para cumplir con tales objetivos se sugiere, realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Obras de drenaje.
- Obras complementarias de drenaje y estructura.
- Retiro o censura de propaganda no autorizada.
- Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- Daños a la estructura por efecto de accidentes.
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- Fallas locales de cortes.
- Deshierbe y poda de vegetación.

Programa de mantenimiento

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes.

El mantenimiento general del asfaltado se realizará conforme se requiera para mantener en buenas condiciones el camino.

Mantenimiento preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de elementos estructurales, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de áreas de reforestación.

Verificación del nivel de servicio

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinaran el nivel de la vialidad, esta actividad cubre todos los aspectos de los cuales, por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalización, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

VII.4 Tendencias de desarrollo dentro del SAR

El proyecto de modernización se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas y zonas urbanas, 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 a las orillas del camino formando parte de la delimitación entre este y las áreas agrícolas, por lo que no se registraron especies de flora en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de fauna se registraron 2 especies, para las cuales se implementarán las medidas de rescate y reubicación de fauna. La única zona con vegetación forestal, es la que se ubica dentro del sitio Ramsar “Laguna Costera El Caimán”, donde se presenta vegetación de manglar, por lo que en esta zona no se llevará a cabo ninguna obra o actividad de modernización, el camino seguirá a nivel de terracería como se encuentra actualmente. A pesar de no afectar áreas forestales es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI de este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la modernización del camino actual (terracería) a una carretera tipo D.

La trayectoria seleccionada es la más adecuada, ya que el camino cumple con las características físicas para ser modernizado a un camino tipo D, solo requiriendo la ampliación a las orillas del camino para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D, por lo que se afectará 3.95 ha de áreas agrícolas y como medida compensatoria se está llevando a cabo la reforestación de una superficie de 1.25 ha dentro del SAR con especies nativas de la comunidad vegetal 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 pavimentación del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente entre la localidad de El Bordonal y la zona portuaria del municipio de Lázaro Cárdenas.



Figura VII.12 Modificación del entorno natural para uso agropecuario.



CAPÍTULO VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de impacto ambiental

Manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para la modernización del camino "E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán"

Contenido

VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R	2
VIII.1.1 Metodología de identificación de flora	2
VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora	4
VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre	5
VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre	8
VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales	10
VIII.2 Anexos	16
VIII.2.1 Mapas cartográficos	16
VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto cada km	17
VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010	17
VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010	17
VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación	17
VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora	17

Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de impacto ambiental;

VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas en la elaboración de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional para la modernización del camino “E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán”.

VIII.1.1 Metodología de identificación de flora

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto y SAR, se encuentra dividida en dos etapas, las cuales se describen a continuación.

Etapas 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.

Etapas 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.

Las actividades realizadas fueron:

1. Recorrido a lo largo de la trayectoria de construcción del camino, ubicando los puntos de inflexión, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS).

2. Selección de los puntos de muestreo (PM), para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.
3. Las unidades muestreadas tuvieron una superficie de 600 metros cuadrados, esto se estimó realizando un rectángulo de 20 x 30 metros de longitud.
4. Entrevistas informales con habitantes de la región con la finalidad de obtener información etnobotánica de los elementos florísticos.

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.1 Marcaje de las unidades muestréales.



Figura VIII.2 Toma de datos dasométricos de las especies encontradas en la zona del proyecto.

VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora

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. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales y/o especies a lo largo del proyecto.

Para el análisis de la estructura vegetal se aplicaron los siguientes índices de diversidad;

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la comunidad vegetal secundaria de bosque de pino - encino que se encuentra en el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a cada estrato de la comunidad vegetal.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad vegetal secundaria de selva baja caducifolia del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (\ln N)$$

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)

$$S = \sum (n^2 / N^2) = \sum p_i^2$$

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')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ y } \sum p_i = 1$$

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.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre

De acuerdo a la composición faunística del SAR, 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 enero del 2021.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

✓ *Observación.*

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).

✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos en el área del proyecto se amplió e intensificó la búsqueda de reptiles.

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.

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 quedó 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 100 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).

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.

Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto de modernización del camino “E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán”, se colocaron 4 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 4 transectos a las orillas del camino. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.



Figura VIII.3 Colocación de cámaras-trampa y registro de huellas en los transectos realizados.

VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre

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})

$$D_{Mg} = (S-1) / (\ln N)$$

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)

$$S = \sum (n^2 / N^2) = \sum p_i^2$$

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')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ y } \sum p_i = 1$$

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:

$$H'_{\max} = \text{Log } S$$

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.1.3 Metodología de identificación y evaluación de 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 VIII.1 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)		Baja	1

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
	Grado de destrucción del factor ambiente.	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

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		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
PERIODICIDAD (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).

- **EFFECTO (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:

$$\text{Formula 1 } I_m = +/- (I_n + E + M_o + A + P + R_v + R_c + P_r + E_f)$$

$$\text{Formula 2 } I = +/- (Im - 9) / (57 - 9)$$

$$I = +/- (Im - 9) / (46)$$

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.

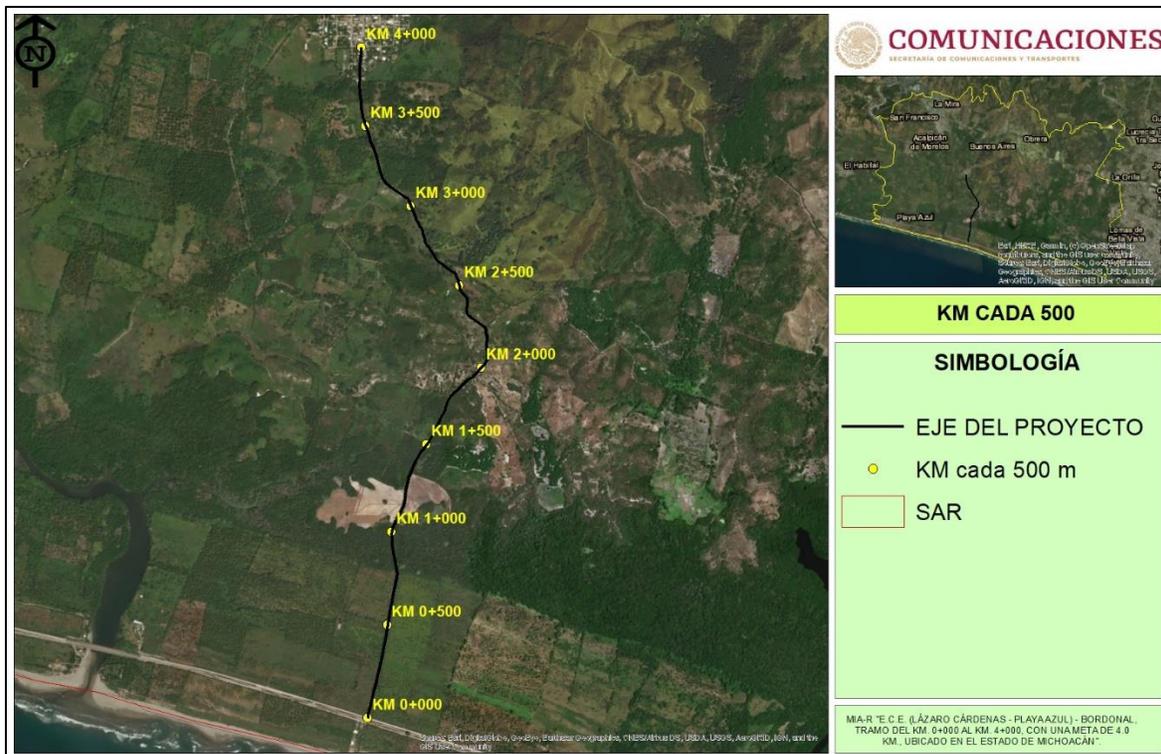
Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

VIII.2 Anexos

VIII.2.1 Mapas cartográficos

Los mapas utilizados en la ilustración de la MIA-R del proyecto “E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán”, 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.



VIII.3 Ejemplo de mapas utilizados en la elaboración de la MIA-R.

VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto cada km

Se realizó la descripción del camino cada 500 metros, indicando el ancho del camino, presencia de vegetación, obras de drenaje existentes o propuestas, pendiente, uso de suelo circundante.

VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizó la ficha técnica para la identificación de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizó la ficha técnica para la identificación de las especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación

Se realizó la ficha técnica de las especies propuestas para las actividades de reforestación, como medio de identificación para la etapa de ejecución del proyecto.

VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora

Como parte de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración por el desarrollo del proyecto, se realizaron los siguientes programas ambientales, para minimizar y evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SAR y especialmente en la zona del proyecto.