

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO I

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1. CLAVE DEL PROYECTO (PARA SER LLENADO POR LA SECRETARÍA)

2. NOMBRE DEL PROYECTO

“Construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto, con una longitud de 14.143 Km., con origen en el Km. 128+900 de la Carretera Reforma Agraria – Puerto Juárez en el Estado de Quintana Roo

3. DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO

3.1. SECTOR

El proyecto se lleva a cabo dentro del sector de Vías Generales de Comunicación, de la Dirección General del Centro SCT del Estado de Quintana Roo.

3.2. SUBSECTOR

Infraestructura Carretera

3.3. TIPO DE PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un libramiento que incluye 4 entronques, y propósito es disminuir los tiempos y distancias de recorrido dentro y fuera Quintana Roo, así como aligerar la carga vehicular en la zona de la ciudad de Felipe Carrillo Puerto. Se proyecta que el libramiento sea un camino tipo “A2” con una longitud de

14.143 Km. El ancho total de la corona será de 7 metros para alojar dos carriles de circulación con una velocidad máxima de 110 km/hr.

4. ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD

No aplica estudio de riesgo ambiental. El estudio corresponde a la categoría de Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para Vías de Comunicación.

5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

5.1. CALLE Y NÚMERO, O BIEN NOMBRE DEL LUGAR Y/O RASGO GEOGRÁFICO DE REFERENCIA, EN CASO DE CARECER DE DIRECCIÓN POSTAL

De acuerdo a los datos referenciados en el estudio de geotecnia y pavimentación del presente proyecto, el tramo de camino en estudio se encuentra comprendido entre el Km. 128+900 de la carretera Chetumal a Carrillo Puerto y el Km 37+460 de la carretera de Carrillo Puerto a Cancún.

5.2. CÓDIGO POSTAL

No aplica, pues se trata de la construcción de una carretera

5.3. ENTIDAD FEDERATIVA

Estado de Quintana Roo.

5.4. MUNICIPIO(S) O DELEGACIÓN(ES)

La totalidad del tramo se encuentra en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, en la parte central de Quintana Roo

5.5 LOCALIDADES (EN COODENADAS GEOGRÁFICAS)

Localidad	N	W
Felipe Carrillo Puerto	19° 35'00"	88° 03'00"

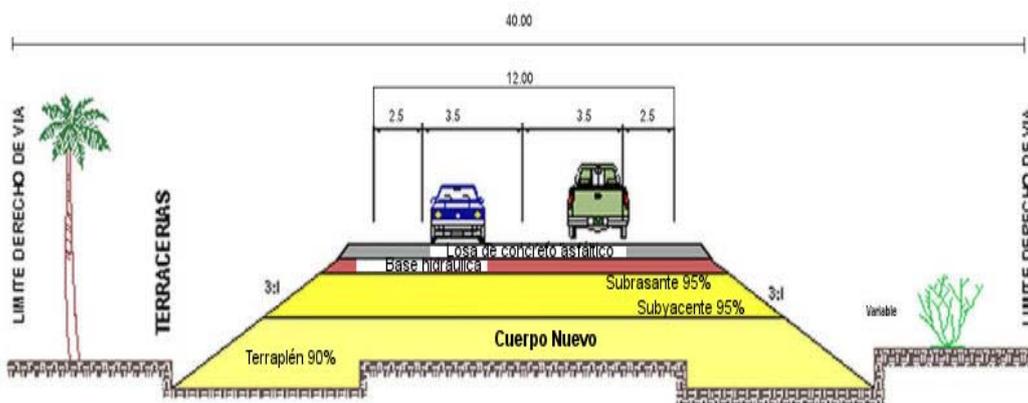
5.6 COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y/O UTM

Curva	UTM	
	X	Y
1	1728563.2447	2280887.3724
2	1728619.1521	2281283.2861
3	1728686.7488	2281325.6347
4	1728668.2305	2281202.6903
5	1728735.8272	2281245.0390
6	1730675.3896	2283183.7680
7	1730786.0626	2283163.2926
8	1730688.1412	2283152.7233
9	1730742.674	2283127.546

6. DIMENSIONES DEL PROYECTO

La longitud total del proyecto será de 14.143 Km. incluyendo 4 entronques. El derecho de vía será de 40 m, por lo que el trazo ocupará un total de 56.5 Ha. Sin afectación a zonas de área protegidas u otras prioritarias. Sin embargo, las áreas afectadas directamente serán menores ya que el cuerpo de las estructuras de pavimento ocupará un área menor, con un ancho de corona de 7m.

FIGURA I.1. Sección tipo del cuerpo que se construirá



I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC)

SCT051121BDA

I.2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.2.4 CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.2.5. RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.2.6. CLAVE ÚNICA DEL REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.2.7 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA OÍR O RECIBIR NOTIFICACIONES

Proteccion de Datos LFTAIPG

1.2.8 TELÉFONO DEL PROMOVENTE

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Arquitectura y Vías Terrestres, S.A. de C.V.

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

AVT060310 HP3

1.3.3 TELÉFONO

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3.4 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE ESTUDIO

Proteccion de Datos LFTAIPG

1.3.6. CORREO ELECTRÓNICO

Proteccion de Datos LFTAIPG

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO II

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

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto a tratar se relaciona con la construcción de un Libramiento, que incluye 4 entronques en la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. Se tratará de una carretera Tipo C conforme las especificaciones de la SCT, que evitará el tránsito de la carretera 307 (Reforma Agraria-Puerto Juárez) por en medio de la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto. El tramo del libramiento comprende una longitud de 14.143 Km., iniciando en el Km. 129+000 de dicha carretera, y finalizando en el Km. 37+460, donde se ubicará el cuarto entronque, y así retomar la carretera 307.

El ancho del derecho de vía de esta carretera constará de 40 m (Fig. II.1), el ancho entre la línea de ceros tendrá en promedio 12.0 m. El ancho de corona será de 12.00 m, construyendo la estructura del pavimento de concreto asfáltico, con dos calzadas de 3.5 m y acotamientos laterales de 2.50 m.

El libramiento a su vez, contará con 4 entronques a nivel ubicados en los siguientes lugares:

-  Chetumal a Felipe Carrillo Puerto, carretera 307 (Km. 129+000)
-  Desviación a Mérida, carretera 184
-  Desviación a Valladolid, carretera 295
-  Felipe Carrillo Puerto a Tulum Cancún. (37+460)

No existen cuerpos de agua cercanos por lo que no se contemplan alcantarillas ni puentes para escurrimientos importantes, ni se encuentra dentro de Reservas Ecológicas.

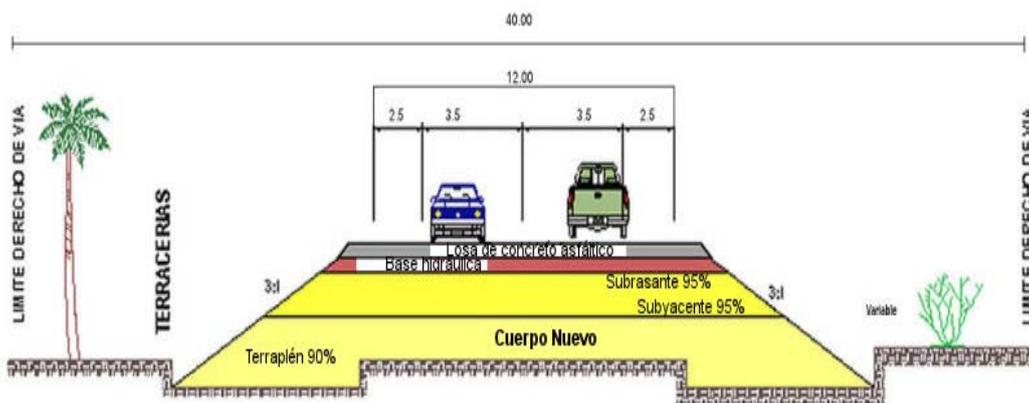
El material que se utilizará para la conformación de la carretera provendrá de cuatro bancos de materiales (ver anexo de geotecnia), donde se estima que la extracción de de materiales será del orden de 21,496.98 m³.

Para la formación y compactación de la sub - base y la base hidráulica de toda la carretera se requerirán un total de 5,916.6 m³ y para el pavimento de concreto asfáltico 986.10 m³.

La superficie total requerida por el proyecto es de 56.4 Ha. (considerando el derecho de vía y las obras de estructuras de pavimento), mientras que para efectos directos en los que se realizará la obra es de 19.722 Ha.

La construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto, forma parte del crecimiento en infraestructura carretera contemplado en el Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011 del estado de Quintana Roo, y por tratarse de una vía de comunicación federal, requiere obtener la autorización señalada en los Artículos 28 fracc. I y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5o inciso B, 9, 10, 12, 17 y 19 de su Reglamento.

Figura II.1 Sección tipo del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto



II.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el estado de Quintana Roo es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (primordialmente turístico y comercial) que comunicará al sur del México y a Centroamérica con el Centro y Norte del país.

Para ello, la construcción de nuevas carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

La carretera 307, que comunica a Chetumal con la costa maya y Cancún, la cual, en los últimos años ha estado sujeta a diversas obras de mejoramiento, pues el crecimiento turístico acelerado de la zona hace que existan más y mejores caminos que permitan el traslado rápido y seguro de turistas.

Sin embargo, con los procesos de globalización, es necesaria la integración de economías locales para poder fortalecer su presencia en los mercados internacionales. Bajo este contexto, México se encuentra en una zona estratégica a nivel mundial, teniendo en la frontera norte a la mayor economía del mundo, mientras que en la frontera sur, se tienen economías incipientes, pero que representan un potencial comercial de primer nivel. Hasta la fecha, la principal vía de comunicación entre estos dos tipos de economías, es la carretera 307.

Bajo este contexto, se creó el Plan Puebla-Panamá, que trata de integrar a las economías de Centroamérica con México para elevar la calidad de vida de la población en la región y lograr con ello un desarrollo equilibrado, socialmente incluyente, territorialmente ordenado y económicamente sustentable y sostenible, con lo que se beneficiarían 64 millones de habitantes.

El Libramiento de Felipe Carrillo Puerto, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal, puesto que la carretera 307 cruza por en medio del poblado del mismo nombre, lo que hace que en ocasiones los tiempos de traslado desde Chetumal hasta las zonas centro y norte del país se alarguen, esto puede representar un aumento en el precio final de los productos que se comercian, lo que puede reflejarse en una baja en las ventas, sobre todo de productos perecederos.

También en el sector turístico, los tiempos de traslado de un sitio a otro se prolongan, lo que a su vez puede representar también la pérdida de divisas y por tanto, la oportunidad de crecimiento de la región.

Esto Libramiento se tiene proyectado en una zona prácticamente rural (corazón maya del estado) cuya población no tiene cubierto en su totalidad los servicios de infraestructura básica (electricidad, agua potable, drenaje, teléfono), y donde la actividad económica principal es el comercio, el turismo y la silvicultura; por lo que su construcción permitirá un menor tiempo de recorrido desde la zona maya hacia otras regiones del estado y el país, lo que favorecerá a su vez el intercambio comercial y social tanto a nivel nacional como internacional, favoreciéndose el crecimiento regional.

Dentro del Plan estatal de desarrollo quintanarroense 2005-2011, se considera que la construcción y/o modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social del estado; puesto que la presencia de vías de comunicación permiten 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 sureste del país, que se caracteriza por mantener condiciones importantes de marginación histórica.

Los objetivos de la construcción de este libramiento son:

-  Continuar con la modernización de la carretera Reforma Agraria-Puerto Juárez
-  Disminuir los costos de operación y mantenimiento del camino al construir una carretera que por un tiempo no requiere de mantenimiento.
-  Reducir los costos generalizados y los tiempos empleados por los vehículos que circulen por esta zona.

- ✚ Detonar el crecimiento socio-económico de la región.
- ✚ Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por una carretera que cumple con especificaciones *ex profeso*
- ✚ Acortar las condiciones de rezago histórico de la zona al poder proveer servicios básicos que mejorarán la calidad de vida de los habitantes de la región.

II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

Este proyecto contempla la construcción de una carretera tipo A2 de 14.143 Km. incluyendo 4 entronques a nivel en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. La inversión total requerida para este proyecto será de 15'165,000.00 M.N., cuyo monto se distribuye como se presenta en la tabla II.1.

Tabla II.1. Inversión requerida para la construcción, operación y mantenimiento del tramo

Actividad	Kilómetros	Costo (M.N.)
Formación de terracerías	14.143	7'470,000.00
Pavimentación	14.143	5'229,000.00
Obras complementarias	14.143	2'241,000.00
Operación y mantenimiento	14.143	225,000.00
Total		15'165.000.00

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

El detalle de la información que aquí se pide se encuentra en los apéndices A y B de la presente manifestación donde se describen todas las obras principales y asociadas de Libramiento de Felipe Carrillo Puerto, incluidos 4 entronques a nivel.

A. PROYECTOS ÚNICOS

1. Características generales

a) **Categoría o clasificación del tipo de proyecto.**
Carretera tipo A2

b) **Dimensiones.**

b.1) **Longitud total.**

El Libramiento de Felipe Carrillo Puerto tendrá una longitud total de 14.143 Km.

b.2) Longitud por tramo.
14.143 km

b.3) Ancho de la calzada.
7.00 m.

b.4) Ancho de la corona.
12.00 metros.

b) Recorrido, trazo y secciones.

La construcción del Libramiento comenzará en el Km. 129+000 de la carretera Reforma Agraria-Puerto Juárez, sitio donde se ubicará el primer entronque; continuará por la parte oeste de la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto hasta el Km. 6+055.897 del trazo proyectado, donde se localizará el segundo entronque en la desviación hacia Mérida; a continuación se seguirá el camino hasta el Km. 9+159.146 donde se construirá el tercer entronque (desviación a Valladolid), y por último, el libramiento terminará en el Km. 14+143 donde se ubicará el cuarto entronque, sitio donde se unirá el Libramiento de nueva cuenta con la carretera Reforma Agraria-Puerto Juárez en su dirección hacia Tulum.

El trazo del camino tendrá una trayectoria parcialmente curva. La geometría será del tipo de carretera A2, cuyas terracerías llegan hasta la subrasante, 0.20 m de sub-base compactada al 90 % y base hidráulica estabilizada de 0.20m de espesor compactada al 95%, para terminar con una losa de concreto asfáltico de 0.05 m de espesor.

c) Ubicación y distribución de la Infraestructura carretera.

El libramiento formará parte de la carretera Federal Reforma Agraria – Puerto Juárez, donde la totalidad de su extensión se localizará dentro del Municipio de Felipe Carrillo Puerto.

e) Dimensiones del derecho de vía.

Será de 20 m. a cada lado del centro del camino.

f) Camino.

f.1) Corona.
12.00 metros

f.2) Subcorona.
12.00 metros

f.3) Calzada.
7.00 metros

f.4) Cunetas y contra cunetas.

No incluye. El proyecto contempla solamente el cuerpo del terraplén y las obras complementarias se presentan como arropes de los taludes de las estructuras de pavimento.

f.5) Taludes.

Altura variable. No se presentan cortes en cerros u otras formaciones. El terreno es plano. (ver secciones)

f.6) Partes complementarias.

No incluye.

f.7) Tipo de pavimento.

Losa de concreto asfáltico de 0.05 metros de espesor. Sin embargo, se ha diseñado también el pavimento de concreto hidráulico. Su diseño se encuentra en el anexo de geotecnia del proyecto.

f.8) Acotamiento.

2.50 metros.

f.9) Velocidad máxima permitida.

110 Km. /h.

f.10) Pendientes máximas y mínimas.

Pendiente máxima de 4 % con 10 % de sobreelevación máxima.

f.11) Grado de curvatura

Se tiene como grado máximo de curvatura: 2° 45'

2. Parámetros de operación

a) Capacidad operativa.

Mayor de 3000 (DPA)

b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios.

Mayor de 3000 (DPA)

c) Tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros).

Variados, se incluyen vehículos de transporte de pasajeros, vehículos particulares y transportes de carga.

3. Infraestructura adicional

a) Áreas de maniobra.

Las áreas de maniobra se contemplan como parte de los frentes de trabajo donde se ubica la maquinaria y el personal para realizar los trabajos. No se contemplan áreas de maniobra fuera de estos frentes de trabajo ni fuera de la zona considerada como derecho de vía.

b) Elementos para el proyecto en una intersección.

No incluye proyectos de intersección. Se presentan en el proyecto los entronques a nivel con los cuales tiene interacción el presente proyecto.

c) Entronques a nivel.

Se presentan 4 Entronques, estos se describen en los planos del proyecto y en los apartados anteriores donde se incluye la carretera con la cual entroncan.

d) Entronques a desnivel

No se presentan entronques a desnivel.

e) Pasos a nivel.

No se presentan pasos a nivel o a desnivel en el proyecto del libramiento.

f) Pasos a desnivel.

No se presentan pasos a nivel o a desnivel en el proyecto del libramiento.

g) Pasos inferiores.

Solo accesos de brechas a algunos ranchos. Estos asentamientos obtienen beneficios al quedar comunicados a este libramiento.

h) Pasos superiores.

No se presentan pasos superiores en el proyecto del libramiento.

i) Pasos vehiculares.

No se presentan pasos vehiculares en el proyecto del libramiento.

j) Pasos para ferrocarril.

No aplican. No hay cruces con vías férreas.

3.2 Servicios complementarios y accesos

a) Servicios.

No se contemplan.

b) Instalaciones marginales.

No se contemplan.

c) Accesos.

Sólo se presentarán en predios privados y parcelas

d) Estacionamientos.

No se contemplan.

e) Paraderos de autobuses.

No se contemplan en el proyecto paraderos de autobuses para ascenso y descenso de personas.

f) Zonas de descanso.

No se contemplan.

g) Sanitarios.

No se contemplan.

h) Estaciones de servicio de combustibles.

No se contemplan.

i) Rampas de emergencia.

No se contemplan.

j) Letreros y señalizaciones.

Se colocarán conforme a la normatividad de la SCT. De acuerdo al proyecto de señalamiento.

k) Casetas.

No se contemplan.

l) Otros servicios auxiliares para la operación.

Se prevé que exista vigilancia e información turística.

3.3. Obras especiales

a) Obras de drenaje menor y mayor.

No existen cuerpos de agua ni humedales en el área de la carretera, de tal manera que no se contemplan obras de drenaje, sin embargo se han propuesto pasos de fauna a una longitud de entre 500m y 800 m aproximadamente. Su detalle se encuentra en el Apéndice I de este estudio.

b) Pasos peatonales, vehiculares, de ganado, etcétera.

No se contemplan en el proyecto.

c) Canales.

No se contemplan.

d) Cruces con instalaciones (Petróleos Mexicanos, Compañía Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etcétera).

No existen cruces con estas instalaciones.

4. Túneles

No se contemplan

5. Puentes

No se tiene contemplada la construcción de puentes, pues no existen cuerpos de agua.

II.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS

Construcción de caminos de acceso

Los caminos de acceso se construirán conforme se vayan realizando las actividades de la preparación del sitio: Se tiene proyectado la realización de dos caminos de acceso: uno que iniciará a partir del entronque No. 1 (Km. 129+000); mientras que el segundo empezará a partir del entronque No. 4. (Km. 37+460) de la carretera a Cancún. Estos caminos de acceso se conforman por un brecheo y posteriormente con el ingreso de maquinaria para efectuar los trabajos de construcción.

Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras.

El almacén de la obra se ubicará en la zona del km 14+100 del trazo del proyecto por considerarse una zona de entorno urbano, sin que afecte física y visualmente el entorno de la zona y como frente de obra. Se construirá con materiales desmontables a base de lámina de cartón y estructura metálica, que una vez retirados puedan reutilizarse para otros usos, se prevé que ocupe un área de 75 m², donde se almacenarán algunos materiales y diversa herramienta que se empleará durante el proceso de construcción del libramiento.

De manera adicional, se construirá un pequeño almacén de 25 m², el cual será de concreto, y tendrá las especificaciones mínimas requeridas por la SEMARNAT para el almacenamiento de residuos peligrosos (botes de pintura y solventes vacíos, estopas con grasas y aceites, etc), que se ubicará en el mismo campamento.

Campamentos, dormitorios, comedores.

No habrá instalación de campamentos temporales, debido a que el proceso constructivo se realizará justamente a un lado de la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto, de donde se contratará al personal que laborará durante la obra. Solamente se construirá el almacén temporal.

Por otro lado, sí se montarán comedores provisionales con materiales desmontables como lámina de cartón, los cuales se ubicarán conforme vayan avanzando los frentes de obra contemplados.

Se prevén colocar al menos un baño portátil por cada frente de trabajo y por cada 15 trabajadores.

Bancos de material.

No se explotará un banco de material nuevo, sino que el estudio de Geotecnia, contenido en el Anexo de geotecnia incluyó la localización de 2 bancos de materiales para la construcción de las terracerías y pavimentos.

Las terracerías deberán construirse con el "SASCAB" de la zona y la estructura del pavimento con roca caliza triturada.

Los bancos para las terracerías aproximadamente tienen un espesor de estrato aprovechable de 2.5 metros de profundidad; después del material de despalme de 0.25 metros 0.80 metros de estrato de roca caliza medianamente alterada (Tabla II.2)

Tabla II.2 cuadro resumen de bancos para terracerías

Nombre del banco	Ubicación	Área (m ²)	Espesor de Despalme (m)	Espesor de estrato aprovechable (m)	Volumen aprovechable (m ³)
1	Km.215+500 L/I	60,000	0.25	2.0	150,000
2	11+000 L/D	45,000	0.30	2.20	100,000
3	13+000 L/I	46,000	0.40	2.20	100,000

Carretera: Muna – Felipe Carrillo Puerto

La clasificación del banco de materiales para pavimentos se presenta en el Tabla II.3.

Tabla II.3 Cuadro Resumen De Bancos De Material Pétreo Para Pavimentos

Tipo de material	Compactado		
<i>Arena limosa</i>	90%	95%	100%
<i>Firme</i>	1.06	1.00	0.95

Nombre del banco	Ubicación	Área (m ²)	Espesor de despalme (m)	Espesor de estrato aprovechable (m)	Volumen aprovechable (m ³)
1	213+000 L/I	100,000	0.30	2.0	200,000
2	215+500 L/I	50,000	0.25	3.3	150,000
3	11+000 L/D	45,000	0.30	2.20	100,000
4	13+000 L/I	46,000	0.40	2.20	100,000

Carretera: Muna – Felipe Carrillo Puerto

Planta de tratamiento de aguas residuales.

No aplica. No se requiere de planta de tratamiento de aguas residuales debido a que no se generarán aguas residuales. El agua utilizada del servicio sanitario del personal será colectada en los baños portátiles colocados para tal fin, y su mantenimiento será proporcionado por la empresa contratada para ello.

Sitios para la disposición de residuos.

Los residuos de materiales residuo de las obras se colocarán en los sitios de disposición final de residuos como los depósitos a cielo abierto o bien en los rellenos sanitarios existentes. Los materiales residuales de las obras de construcción del libramiento reúnen las características y la calidad necesarias para proveer una capa de cubierta para los residuos municipales.

Es conveniente resaltar que no existen sitios de disposición final de residuos con la infraestructura necesaria que impida la infiltración al suelo calizo de la zona de los lixiviados formados en la descomposición de los residuos.

La cubierta formada por los materiales producto del desmonte y el despalme, así como de las capas de suelo que no cumplan con las especificaciones del proyecto, permitirán eliminar fauna nociva y proporcionar un adecuado manejo de los residuos en función de la disposición final y compactado en el sitio.

Para el caso de los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), éstos se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme, se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio.

Los sólidos producidos por los trabajadores (domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Con respecto a la generación de residuos peligrosos, se instalará un pequeño almacén mencionado anteriormente en este mismo capítulo, los cuales serán tratados con adhesión al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

II.2.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El plano con las secciones del trazo se presenta en el apéndice H, y corresponde a la carta 2.

El trazo del libramiento se ubica en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, en la parte central del estado de Quintana Roo.

El origen del trazo parte desde el Km. 129+000 de la carretera Reforma-Agrario-Puerto Juárez (coordenadas UTM 16Q 355027, 2047567) y llega al cruce con el Km. 37+460 de la misma carretera hacia Cancún (16Q 352160, 2045285).

En la zona del proyecto no existen ordenamientos ecológicos, sin embargo, se encuentra en el área prioritaria 149 de Quintana Roo. En el área sobre la cual se construirá el libramiento, se encuentra vegetación densa perteneciente a la selva media subperennifolia (para mayor detalle en el Capítulo IV). Asimismo, se cuenta con el Plan piloto de Ordenamiento Municipal de Felipe Carrillo Puerto.

I.2.4 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA

En la tabla II.4, se presenta el desglose del área que se afectará debido a las obras de construcción del libramiento de Felipe Carrillo Puerto.

Tabla II.4. Desglose de las superficies a afectar por obra y actividad

Actividades	Superficie (Ha)	Porcentaje del área total
Área total de influencia directa del proyecto (bancos de material + derecho de vía)	56.5	100%
Derecho de vía	35.3	62.47 %
Desmante	21.2	37.52%
Despalme	21.2	37.52%
Excavaciones en caja	22	38.94%
Bancos de préstamo	24.1	42.65%
Terraplén a nivel	21.2	37.52 %
Superficie total entre línea de ceros	16.9	29.91%
Superficie total ocupada por la maquinaria	La maquinaria realizará sus maniobras dentro del área de derecho de vía y en las zonas que hayan sido desmontadas	
Superficie total en caminos de acceso	No se construirán caminos anexos	
Almacenes, bodegas y talleres	Será en total un área de 100 m ² : 75 m ² para el almacén de materiales y 25m ² para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos.	
Campamentos, dormitorios y comedores	No se necesitarán construir, pues los trabajadores vivirán en Carrillo Puerto. El comedor ocupará un área de 25m ² , pero será desmontable conforme avancen los frentes de obra.	
Instalaciones sanitarias	No aplica, se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de obra	
Planta de tratamiento de aguas residuales	No se construirán casetas ni obras que requieran la instalación de una planta de tratamiento.	

✚ En los cálculos señalados se han sólo 20 m promedio como ancho del área de afectación definitiva; mientras que los restantes 20 m del derecho de vía original se verán afectados sólo parcialmente.

Tabla II.5 Distribución de la superficie del proyecto por tipo de uso de suelo general

Tramo	Long.	Superficie total	En áreas naturales		En áreas urbanas, agropecuarias y eriales	
			Superficie	Porcentaje	Superficie	Porcentaje
Km. 129+000 al Km.37+460	14.143 Km.	56.5 Ha ^{a)}	56.5 Ha	100.0	0	0

a) Incluye el área de construcción del libramiento más el área de los bancos de materiales.

II.2.5 VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DONDE SE DESARROLLAN LAS OBRAS O ACTIVIDADES

La principal vía de acceso será la carretera Reforma Agraria-Puerto Juárez, y no está contemplado otro camino de paso.

Aérea: Existen dos aeródromos, para la recepción de aviones de corto alcance. Uno de ellos se ubica en las siguientes coordenadas UTM (16QCS387500, 2168750), que se encuentra fuera de la zona de trazo del proyecto. Las obras del libramiento no afectarán las instalaciones del aeródromo.

Marítima: No aplica.

II.2.6. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS

ELECTRICIDAD

El suministro eléctrico requerido para el funcionamiento de equipos tales como soldaduras, alumbrado del sitio y de las zonas de campamento, así como de uso común, se obtendrá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna, con las siguientes especificaciones:

Potencia: Se requerirá de un sistema de 2,500 watts

Voltaje: de 220 voltios

COMBUSTIBLE

Los combustibles que se emplearán serán básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

En la etapa de construcción se abastecerá el combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesiten. Para este fin, se tienen contemplados sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres que reúnan las condiciones de seguridad y almacenamiento adecuadas.

Con base en el reglamento de PEMEX, el Reglamento de Transporte Terrestre de la SCT, las NOM-001-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y la LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición solo podrán resguardar tambos de 55 galones y se recomienda hasta un máximo de tres días de operación, para minimizar la posibilidad de contingencias por conflagraciones, puesto que el riesgo por detonaciones no está contemplado. De manera adicional, se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se estima que los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 13,842 barriles de diesel y 15,768 barriles de gasolina; mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra

REQUERIMIENTOS DE AGUA

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para las operaciones de construcción (riegos, mezclas, etc.). El agua cruda se podrá obtener por abastecimiento municipal, y también se requerirá de pipas para suministrarla, pues por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos. Para almacenar este tipo de agua, se requerirán tambos de 200 L o bien en pipas, pues se prevé que los requerimientos diarios serán del orden de 20 m³.

Con respecto a al abastecimiento de agua potable, este se hará a través de la compra de garrafones de 20 L en las tiendas de Felipe Carrillo Puerto.

II.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

a) Descripción total de las obras y actividades

La obra consiste en la construcción de un camino tipo C que formará el Libramiento de Felipe Carrillo Puerto, que iniciará en el Km. 129+000 de la carretera Reforma Agraria-Puerto Juárez, y concluirá en el Km. 37+460 de la misma carretera hacia Cancún.

b) Descripción por fases

Fase I

La construcción del libramiento se llevará en máximo dos frentes de trabajo. La carretera final será de tipo A2, que tendrá los siguientes elementos y dimensiones: un cuerpo con dos carriles de circulación de 3.5 m de ancho y 14.143 Km de largo (Figura II.1).

Se realizará el levantamiento topográfico, en el cual se harán seccionamientos del área de trazado cada 20 m para observar las cuestiones de nivelación y curvatura del camino a trazar.

El estudio geotécnico consistió en la excavación de pozos cada 500 m, con un área de 2m² dentro de la superficie de derecho de vía en trazo del proyecto para especificar a detalle las características del suelo.

Fase 2

Una vez obtenidos los estudios preliminares, se procederá a realizar el despalme; el tipo de vegetación que se verá principalmente afectado es la Selva Media Subperennifolia, que tendrá que despejarse en la franja delimitada por ceros de los cortes y terraplenes, considerando un espacio de 7.0 m más allá de la línea de trazo.

El despalme como tal, engloba los siguientes puntos:

-  Tala: consiste en cortar árboles y arbustos
-  Roza: consiste en quitar maleza, zacate o residuos vegetales
-  Desenraice: consiste en sacar los troncos o tocones con raíces o cortando éstas

- ✚ Limpia: consiste en retirar el producto del desmonte al lugar en el que se indica en el capítulo VI de este estudio.

Despalmes: Esta actividad se hace para retirar el primer estrato del suelo y tratar de encontrar terreno de mejor calidad para la construcción de terracerías; en este caso, el despalme será en promedio de 0.30 cm (la profundidad por Km se puede consultar en los planos de planta y perfil por Km, apéndice H) y se acamellonarán lateralmente al eje del trazo (en lugares planos y se cubrirá para evitar el arrastre de materiales por viento y lluvia) para que después se utilice como arroje de taludes en donde se requiera.

Cortes: Los cortes máximos serán de 2.5 a 5 m; sobre todo en aquellas zonas donde la elevación sea mayor a 5 m. Se compactará la base de dicha caja con una profundidad de 0.20 m hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba de Proctor. El producto de la excavación se compensará en su totalidad para la construcción de terraplenes.

Se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 95%, con material procedente del banco de préstamo propuesto.

En los cortes, se deberá escarificar los 0.15 metros superiores y acamellonar; la superficie descubierta, con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 95% de su PVSM.

Se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 metros de espesor mínimo, compactándola al 95% y se construirá con material de préstamo de banco más cercano.

Se escarificarán los primeros 0.30 metros, a partir desnivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95%, hasta una profundidad de 0.20 metros posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 metros de espesor.

En el caso de cortes y terraplenes, se deberá proyectar capa de transición y capa subrasante de 0.20 metros y 0.30 metros respectivamente, compactándolas al 95% ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

Terraplenes: Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual ó mayor al 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo, cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 metros, en material tipo "A" ó "B" y en material "C" el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 metros, medidos horizontalmente, a partir de los ceros del mismo.

En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.

Con el material producto de despalme, se deberán arropar los taludes de los terraplenes.

La construcción de obras de drenaje se harán antes de iniciar la construcción de terracerías, concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de la misma durante la construcción.

Se deberá propiciar la reforestación de los taludes de los cortes y terraplenes con vegetación del lugar para evitar la erosión de los mismos.

En todo el tramo y donde indique el proyecto las cunetas deberán impermeabilizarse con concreto hidráulico $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 8 centímetros aproximadamente. Estas obras complementarias se proyectarán en su momento, de acuerdo con las características y especificaciones de la SCT.

Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido, en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavaderos hasta los ceros del terraplén.

Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material únicamente, debe hacerse a partir del talud externo de la cuenta, ó bien formando una banquetta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.

El material que forma la capa sub-rasante, no deberá contener partículas mayores de 75 milímetros (3"), cuando estas existan deberán eliminarse mediante papeo.

Al material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo de terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 ó similar.

En todos los casos el cuerpo de terraplén, se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso, las capas de transición y subrasante se compactarán al 95%; los grados de compactación indicados son con respecto a la prueba AASHTO ESTANDAR dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del laboratorio de control de calidad aplicar la prueba que corresponda.

En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de PVSM en una profundidad mínima de 0.20 metros ó bandearse según sea el caso.

En terraplenes formados se deberán construir capa de transición de 0.20 metros de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 metros y cuando sea mayor, dicha capa será de 0.50 metros; y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 metros de espesor.

Se deberá proyectar capa de transición de 0.20 metros de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 metros compactadas al 95%, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

Sub-base o base hidráulicas construidas con material de los bancos de material propuestos incluyendo acarreo compactados al 100%.

La sub-base o base hidráulica que se construyan usando utilizando material de tamaño máximo de 38 mm (1 ½”), procedentes de los bancos propuestos, deberán compactarse al cien por ciento (100%) y construirse de acuerdo con lo señalado en el proyecto, y/o lo ordenado por la Secretaría, realizarse conforme a lo señalado en las cláusulas 3.01.0.74-F de las normas para construcción e instalaciones de la SCT.

Los materiales utilizados deberán cumplir con las normas de calidad de los materiales especificados en los incisos 4.01.03.009-C.02 y 4.01.03.009.C.06, y lo que corresponda de la especificación particular EP 074-E.14.

Del Valor Relativo de Soporte estándar, equivalente de arena e índice de durabilidad, serán los fijados en el cuadro que aparece a continuación

Valor relativo de Soporte	100 mín.
Equivalente de arena	40 mín.
Índice de durabilidad	40 mín.

De grado de compactación en la carretera, el material deberá compactarse al 100 por ciento mínimo del peso volumétrico máximo determinado en la prueba AASHTO modificada (tres capas) citada en el capítulo 6.01.03 de las normas para muestreo y pruebas de materiales, equipos y sistemas.

Fase 3

Pavimento

Base hidráulica: Se construirán con el material de los bancos de préstamo autorizados, los cuales serán cribados a tamaño máximo de 3.8 cm y se colocarán en el tramo de tal manera que al mezclase con agua puedan compactarse al 98% de su peso volumétrico seco máximo Proctor.

Base estabilizada: Se construirá también con materiales de los bancos de préstamo; éstos se triturarán y tamizarán para tener un intervalo de tamaños de de 3.8 cm hasta finos. El material se acarreará al tramo de construcción para que al extenderse, se le agregue el 5% de cemento Pórtland con respecto al peso volumétrico suelto del material y el agua necesaria. Se conformará una capa que al ser mezclada y compactada al 100% de su peso volumétrico seco máximo se obtengan 15 cm.

Se colocará un riego de impregnación, para que una vez terminada la base, barrida, húmeda y sin material suelto, se le aplique un riego de impregnación para aglutinarla. El riego se realizará con una emulsión asfáltica tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.8 a 1.2 L/m².

El riego de liga tiene como finalidad la de unir capas de pavimento, y se aplicará una vez que a fraguado el riego de impregnación; se efectuará una emulsión asfáltica de rompimiento rápido de tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.6 a 1.0L/m².

Carpeta asfáltica: Se construirá empleando concreto asfáltico de planta; la granulometría del material pétreo será de 1.9 cm a finos y el cemento asfáltico de tipo AC-20. Se compactará al 100% de su peso volumétrico máximo determinado por la prueba Marshall, de tal forma que se obtengan 5 cm de espesor. La carpeta deberá tenderse a una temperatura mínima de 120 °C e iniciarse la compactación a 100 °C

El riego de sello se coloca para impermeabilizar la carpeta asfáltica y evitar infiltraciones de agua y desprendimientos. Se aplicará un riego de sello con emulsión asfáltica de rompimiento rápido RR-3K o alguna similar en proporción 1.4 a 1.8 L/m², cubriéndolo inmediatamente con material pétreo tipo 3^a en cantidad variable de 9 a 11p/m². Los materiales pétreos cumplirán con las normas de calidad indicadas en el Libro 4 de las especificaciones técnicas de la SCT.

Conforme a la alineación horizontal y vertical, se fijarán señales, preventivas, informativas y restrictivas; así como fantasmas, defensas, raya central separadora de sentidos de circulación y laterales, construcción de bordillos y lavaderos.

Posteriormente a la construcción de la carretera, se inicia la etapa de operación de la misma. Terminado un cierto tiempo de operación y llegando a un estado de deterioro, se realizarán trabajos de construcción de la estructura del pavimento, y se determinará el grado de reconstrucción requerido para la continuación de la prestación del servicio.

Fase 4

-  Colocación de pintura.
-  Colocación de señales.

Estas actividades de realizarán conforme a las especificaciones de la SCT y los señalamientos se colocarán en los sitios asignados para ello

II.3.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO (PROYECTO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)

A continuación, se presentará un diagrama que muestra esquemáticamente el programa de construcción de la carretera, en el supuesto de edificación en el periodo 2007-2008 (Tabla II.6)

Tabla II.6 Programa general de trabajo del proyecto

No.	Concepto	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I. Estudios y proyectos previos													
1	Estudios geotécnicos, topográficos, de bancos de materiales, y MIA												
2	Proyecto Ejecutivo												
3	Licitación												
II. preparación del sitio													
4.	Despalme												
5.	Habilitación de bancos de material												
III. Construcción del sitio													
6	Cortes y excavación en caja												
7	Compactaciones												
8	Formación de la capa subrasante												
9	Obras de drenaje menor y bebederos para fauna												
10	Base hidráulica												
11	Carpeta asfáltica												
12	Señalamiento horizontal y vertical												
13	Reforestación de bancos de material												
14	Vigilancia para que se cumplan las medidas de mitigación.												
IV. Operación del sitio													
6	Limpieza												
7	Mantenimiento												

II.3.2 SELECCIÓN DEL SITIO O TRAYECTORIAS

ESTUDIOS DE CAMPO

Censo de Flora

Se encontró básicamente vegetación de tipo selva media subperennifolia. Sin embargo, se propuso el trazo del proyecto en la zona mencionada, debido a que en el lado oriente del Felipe Carrillo Puerto, se encuentra localizada la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, por lo cual para evitar su deterioro por la realización de las obras anteriormente mencionadas, el trazo se tuvo que cambiar al lado poniente de la mencionada población.

Estudio Geotécnico

Se realizó con el fin de analizar y proponer una estructura capaz de soportar el volumen de tránsito que circulará por este tramo. El método empleado consistió en efectuar un recorrido a lo largo de la zona de obra, realizándose sondeos tipo pozo a cielo abierto (PCA), de donde se obtuvieron muestras alteradas representativas; además, se localizaron y muestrearon bancos para las capas del pavimento y terracerías.

Las muestras se enviaron al laboratorio para ensayos de clasificación y calidad correspondientes: granulometría, límites de Atterberg, contracción lineal, expansión, VRS estándar y modificado para las terracerías, de afinidad de asfalto y grado de compactación.

Estudio Topográfico.

Se realizó para definir los siguientes trabajos como son: trazo del eje de la carretera, nivelación y seccionamiento del mismo, levantamiento de ejes de obras de drenaje etc., la topografía del ancho de la carretera en todo el tramo fue necesario un brecheo previo a fin de realizar los trabajos correspondientes.

SITIOS O TRAYECTORIAS ALTERNATIVAS

No se tienen trayectorias alternativas para este Libramiento. El análisis de alternativas fue realizado con anterioridad al diseño del camino y su trazo a fin de que se encontrara en las mejores condiciones de ejecución del proyecto.

La información accesible de la alternativa evaluada para este libramiento era la ejecución del trazo hacia el Oeste de la ciudad de Carrillo Puerto, sin embargo este trazo representaría un mayor número de afectaciones al ambiente, por encontrarse más cercano a la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

La alternativa actual representa las mejores condiciones técnicas y económicas para la realización del proyecto, esto al considerar algunos costos externos como el cambio de uso de suelo en terrenos colindantes con la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y de los diferentes tipos de propiedad que existen.

SITUACIÓN LEGAL DEL O LOS SITIOS DEL PROYECTO Y TIPO DE PROPIEDAD

En la actualidad al encontrarse el proyecto en su fase de planeación y diseño, no se han realizado las acciones tendientes a efectuar el cambio de uso de suelo para el área que ocupará el derecho de vía.

En este sentido, habrá que liberar el área de trazo con la corona del camino más los pies de taludes de las estructuras de pavimento, lo cual representa aproximadamente un área de 20.507 Ha efectivas.

Es importante resaltar que hasta contar con el proyecto definido en su trazo y geometría finales, no se podía determinar las afectaciones a los distintos tipos de propiedad que se presentan a lo largo del trazo.

En este aspecto, la SCT ha realizado las gestiones con el proyecto definitivo, para realizar un estudio sobre los usos de suelo que prevalecen en el trazo del proyecto y en su momento se presentará (en caso de que así se requiera) un Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo y se presente acorde a las características del proyecto de comunicaciones aquí estudiado.

USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El área del trazo del proyecto no cuenta con la liberación del derecho de vía correspondiente, de acuerdo con lo mencionado en el inciso anterior. Este se debe a que el trazo se ha definido hasta la etapa de planeación, junto la realización de este estudio, de tal manera que se propone la liberación del derecho de vía mediante el estudio de los distintos tipos de tenencia de la tierra y de las propiedades que se encuentran en el trazo del proyecto.

De acuerdo también con lo anterior, el trazo del proyecto no presenta invasiones o afectaciones serias a infraestructura existente o a predios, de tal forma que las afectaciones no resultan ser muy importantes.

Actualmente se presenta un uso de suelo variado, siendo principalmente el Ejidal el régimen de propiedad preponderante y el uso de suelo agropecuario, así como de pequeña propiedad y forestal, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo de los especialistas enviados al levantamiento florístico, de fauna y de limitación de afectaciones directas.

La zona de proyecto pertenece a la Región Terrestre Prioritaria No. 149 (Zonas forestales de Quintana Roo); sin embargo, no existe algún Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) en la zona de estudio, por lo que no se registran Unidades de Gestión Ambiental o se presentan restricciones con respecto al uso de suelo actual.

En el apartado III.2.1.4 Programa de ordenamiento territorial del Ejido de Felipe Carrillo Puerto, se presenta la figura III.5 en la cual se observa el uso de suelo preponderante para el ejido citado. En esta figura se visualiza como agropecuario el uso predominante de la zona donde se pretende ubicar el proyecto.

En la carta 3.1 en el apéndice H se presenta el trazo del proyecto en la carta publicada por el INEGI.

En la verificación de campo, se realizaron muestreos de la vegetación que será afectada, llegando a las siguientes conclusiones: El cuerpo nuevo ocupará 12 m de ancho, donde la totalidad de la zona está cubierta con diversas especies de selva media subperennifolia con distintos grados de conservación.

URBANIZACIÓN DEL ÁREA

La zona donde se asentará el tramo es aledaña al poblado de Felipe Carrillo Puerto, que tiene más de la mitad de la demanda de servicios básicos como electricidad, agua y drenaje (85% en promedio). Algunas colonias de este poblado, sobre todo las pertenecientes a la zonas noreste y sureste no poseen la totalidad de estos servicios poseen estos servicios, y generalmente extraen agua de pozos o del manto freático y cuentan fosas sépticas. Sin embargo, las actividades que involucra este proyecto no representan algún riesgo para el abastecimiento de agua de pozos o del manto freático.

El municipio de Felipe Carrillo Puerto no cuenta con un relleno sanitario, posee un tiradero a cielo abierto de 4 Ha de dimensión, y 4 camiones recolectores de este servicio para todo el poblado; se recomienda que exista coordinación entre la empresa constructora y las autoridades municipales para el traslado de residuos no peligrosos al mencionado tiradero municipal.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA

El proyecto no cruzará alguna Área Natural Protegida; sin embargo, cerca de la zona se encuentran dos áreas protegidas de importancia nacional y mundial:

Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an

Decretada el 24 de noviembre de 1996, Sian Ka'an se ubica en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Cozumel y Solidaridad. Sus límites se hicieron coincidir con fronteras naturales siempre que esto fue posible dentro de la uniformidad topográfica de la Península.

Felipe Carrillo Puerto es la población más importante de la región con menos de 20,000 habitantes. Se localiza aproximadamente a 25 Km. de los límites occidentales de la Reserva.

La descripción exacta de las poligonales de la Reserva se encuentra en el decreto correspondiente publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986.

Esta área se delimita en el plano que se adjunta al presente, siendo las coordenadas que marcan el polígono las siguientes:

Coordenadas UTM del Polígono que delimita Sian Ka'an

X	Y	X	Y
452,700.00	2.225,500.00	405,800.00	2.145,100.00
449,800.00	2.225,400.00	401,900.00	2.145,100.00
449,800.00	2.200,800.00	400,200.00	2.140,500.00
436,700.00	2.220,700.00	399,200.00	2.139,600.00
435,400.00	2.218,700.00	398,400.00	2.131,600.00
435,300.00	2.215,700.00	392,600.00	2.129,800.00
431,900.00	2.215,600.00	393,700.00	2.122,300.00
427,600.00	2.211,800.00	391,000.00	2.121,800.00
427,700.00	2.208,300.00	390,600.00	2.119,100.00
423,000.00	2.208,200.00	392,800.00	2.119,100.00
417,200.00	2.203,200.00	395,200.00	2.114,400.00
417,100.00	2.195,000.00	397,100.00	2.113,000.00
412,600.00	2.195,000.00	396,400.00	2.110,500.00
412,400.00	2.173,600.00	442,200.00	2.110,400.00
411,200.00	2.172,700.00	449,600.00	2.110,400.00
406,900.00	2.165,100.00	455,900.00	2.135,400.00
403,000.00	2.160,400.00	460,500.00	2.167,100.00
401,400.00	2.157,400.00	454,600.00	2.187,100.00
402,400.00	2.157,400.00	457,900.00	2.203,500.00
402,400.00	2.151,500.00	452,800.00	2.220,600.00
405,800.00	2.148,000.00		

Área de protección de flora y Fauna Uaymil

Decretada el 23 de noviembre de 1994, se encuentra ubicada en los Municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othón Pompeyo Blanco, Estado de Quintana Roo, que incluye terrenos en donde se originan las aguas que conforman la cuenca hidrológica de la Bahía del Espíritu Santo y se caracteriza por sus ecosistemas con una alta biodiversidad neotropical, que constituyen una extensión hacia el sur de la Reserva de la Biosfera "Siaan Ka'an".

Esta área se delimita en el plano que se adjunta al presente, siendo las coordenadas que marcan el polígono las siguientes

Coordenadas UTM del Polígono que delimita Uaymil

X	Y	X	Y
390,600	2'119,100	423,192	2'097,588
390,611	2'118,310	429,253	2'074,906
392,571	2'118,342	429,176	2'088,806
392,614	2'114,093	437,300	2'092,843
390,894	2'114,350	396,400	2'110,400
389,224	2'103,237	397,100	2'110,500
397,864	2'102,877	395,200	2'113,000
402,781	2'097,898	392,800	2'114,400
405,800	2'119,100		

OTRAS ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA

La zona del proyecto, se encuentra ubicada en la Región Prioritaria Terrestre No. 149, conocida como Recursos Forestales de Quintana Roo. Se encuentra entre los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y Othón P. Blanco. Con una superficie total de 17, 994 Km; forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano, dentro del cual se encuentra incluido también el Corredor Biológico Sian Ka'an-Calakmul. Sin embargo, ambas reservas de la Biosfera se encuentran alejadas del área de influencia directa del proyecto.

Coordenadas extremas: Latitud N: 18° 04' 12" a 19° 57' 00"
Longitud W: 87° 49' 12" a 89° 18' 00"

Esta RTP fue considerada como tal en virtud de poseer las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de conservación.

El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia. Debido a que la topografía es muy homogénea, el patrón ecosistémico obedece básicamente al gradiente latitudinal que se presenta en la península de Yucatán.

Conforme a la clasificación de regiones terrestres prioritarias de la CONABIO, la RTP 149, presenta los siguientes aspectos bióticos de relevancia:

Diversidad ecosistémica:

Valor para la conservación: 1 (bajo)

Selva mediana subperennifolia	Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50 % de las especies tiran las hojas.	78%
Selva baja subperennifolia	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50 % de las especies tiran las hojas.	16%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal	6%

Otros de los atributos ambientales que tiene esta Región Terrestre Prioritaria, se mencionan en la Tabla II.7

Tabla II.7 Atributos ambientales y nivel de conservación de la RTP-149

Atributo Ambiental	Valor para la conservación
Integridad ecológica funcional: Posee poblaciones de aves, plantas y mamíferos de importancia ecológica.	4 (alto)
Función como corredor biológico: Une a las reservas de Calakmul y Sian Ka'an en el norte de Guatemala y la Lacandona.	3 (alto)
Fenómenos naturales extraordinarios: (no se conoce)	0
Presencia de endemismos: (no se conoce) Información no disponible.	0
Riqueza específica: (no se conoce) Información no disponible.	0
Función como centro de origen y diversificación natural: Información no disponible.	0
Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Se han mejorado variedades de maíz, frijol, calabaza, chile, papaya, chaya, pepinos y otras especies de plantas.	3 (muy importante)
Pérdida de superficie original: Información no disponible.	0 (nulo)
Nivel de fragmentación de la región: Información no disponible.	0 (muy bajo)
Cambios en la densidad poblacional: Información no disponible.	0 (negativos)
Presión sobre especies clave: Información no disponible.	0 (no se conoce)
Concentración de especies en riesgo: Se calculan unas 35-40 especies incluidas en la NOM-059.	2 (medio)
Prácticas de manejo inadecuado: Cacería furtiva y clandestinaje de madera.	2 (medio)
Valor para la conservación: Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: Se cuenta con planes de manejo y manifestación de impacto ambiental para 80% de los ejidos productores forestales de la región. Un ejemplo es el modelo de manejo forestal tropical.	3 (alto)
Importancia de los servicios ambientales: De las selvas se aprovecha la madera, el chicle, la fauna silvestre, y la miel. Es muy importante por el Secuestro de carbono.	3 (alto)
Presencia de grupos organizados: Los productores forestales están organizados en sociedades civiles.	3 (alto)
Políticas de conservación: No se conocen medidas de conservación para la región.	0
Conocimiento: A la fecha sólo se han realizado inventarios forestales.	0

II.3.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

PREPARACIÓN DEL SITIO

En esta primera etapa se contemplan las actividades orientadas a preparar el terreno con el objeto de dejarlo con las condiciones adecuadas para el inicio de la construcción de la estructura del pavimento, así como colocar las obras anexas como obras de drenaje y el despalme en los bancos de material.

No se prevé la construcción de patios de maquinaria, pues se contempla que las maniobras serán sobre el derecho de vía conforme este vaya siendo abierto.

Durante esta misma etapa, se prevén actividades de delimitación del área de trabajo tales como:

- ✚ Ubicación de los frentes de trabajo,
- ✚ Los sentidos de tránsito de la maquinaria,
- ✚ La forma de transporte del personal de los campamentos a los sitios de descanso, y
- ✚ Los servicios que se requieren para la estancia del personal como los sitios de descanso (comedores, sanitarios portátiles y temporales, áreas de trabajo, etc).

En las mediciones que se presentan a continuación se han tomado 40 m como ancho de derecho de vía y 20 m promedio como ancho del área de afectación definitiva.

Trazo

Se realizará el trazo del eje del proyecto sobre el terreno (brecha menor), como referencia para guiar los trabajos de despalme.

a) Desmante

Se realizará sobre vegetación de Selva Media Subperennifolia en el sitio donde se asentará la calzada del libramiento y los entronques. Se calcula que el área a afectar por esta actividad sea de 21.2 Ha.

b) Despalmes

Se realizará dentro de las áreas de desplante de terraplenes. Dentro de este espacio se llevarán a cabo muchas de las actividades que afectarán, temporal o definitivamente a la vegetación, la fauna y el medio abiótico del área. Esta actividad se hace para retirar el primer estrato del suelo y tratar de encontrar terreno de mejor calidad para la construcción de terracerías; en este caso, el despalme será en promedio de 0.30 cm (la profundidad por Km se puede consultar en los planos de planta y perfil por Km., apéndice H) y se acamellonarán lateralmente al eje del trazo

(en lugares planos y se cubrirá para evitar el arrastre de materiales por viento y lluvia) para que después se utilice como arroje de taludes en donde se requiera. Se estima que el volumen de material retirado sea del orden de 5,916.6 m³ para el área correspondiente al derecho de vía, mientras que el material que se despalmará de los dos bancos de materiales nuevos que se proponen de del orden de 45,000 m³; por lo que en total, el volumen de despalme de todas las obras relacionadas con la construcción del libramiento serán 137,000 m³.

Especies de flora y fauna que resultarán afectadas

En cuanto a las especies de fauna, se considera que por su movilidad se dispersarán a las áreas contiguas; las especies que probablemente tendrían mayor propensión a resultar afectadas serían de tipo tamaño como roedores y reptiles; aunque dicha afectación se considera poco relevante, pues antes de comenzar cualquier actividad relacionada a la construcción del libramiento, será necesario realizar un programa de rescate de flora y fauna, el cual se propone en el Anexo 8 y en el apéndice I de este estudio.

c) Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

La manera de prevenir la erosión y estabilidad de suelos se hará a través de la construcción de bermas, sin embargo el método constructivo deberá contemplar el ángulo natural de estabilidad para eficientar los cortes y la economía de los cortes y los taludes.

CONSTRUCCIÓN

Cortes

Los cortes máximos serán de 2.5 a 5 m; sobre todo en aquellas zonas donde la elevación sea mayor a 5 m y la línea rasante se ubique en este caso, de acuerdo con lo que establece en el proyecto geométrico. Se compactará la base de dicha caja con una profundidad de 0.20 m hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba de Proctor. El producto de la excavación se compensará en su totalidad para la construcción de terraplenes.

Se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 95%, con material procedente del banco de préstamo propuesto.

En los cortes, se deberá escarificar los 0.15 metros superiores y acamellonar; la superficie descubierta, con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 95% de su PVSM.

Se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 metros de espesor mínimo, compactándola al 95% y se construirá con material de préstamo de banco más cercano.

Se escarificarán los primeros 0.30 metros, a partir desnivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95%, hasta una profundidad de 0.20 metros posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 metros de espesor.

En el caso de cortes y terraplenes, se deberá proyectar capa de transición y capa subrasante de 0.20 metros y 0.30 metros respectivamente, compactándolas al 95% ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

Obras de Drenaje

Una de las primeras actividades relacionadas con los procesos de construcción es la edificación de obras de drenaje, las cuales deben colocarse antes de la construcción de los terraplenes.

Para colocar una obra de drenaje, se requiere realizar una excavación a poca profundidad (50-100 cm) para cimentar los estribos (pequeños muros laterales que soportarán una losa de concreto o bóveda de mampostería sobre la que se tiende el terraplén); o bien la limpia y reglado del fondo para colocar un tubo.

Generalmente a los lados de estas pequeñas estructuras se coloca y compacta material pétreo en forma manual para que de alguna forma se limite su movimiento.

Para la construcción de la losas, se empleará de concreto de $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$. Las obras de drenaje se presentan como pasos de fauna y se detallan en el apéndice I de este estudio.

Bancos de préstamo

Dentro de este estudio se proponen cuatro bancos de materiales de acuerdo con lo que se especifica en el estudio de mecánica de suelos, Anexo 7; tres para terracerías y cuatro para estructuras de pavimentos. Las especificaciones técnicas de los mismos y su ubicación se muestran en el Anexo 7 de Geotecnia.

Construcción del terraplén

La remoción de tierra se inicia en los cortes de las zonas más altas del perfil, lo cual se realizará con maquinaria, principalmente tractores. El material cortado será movido en distancias cortas por la misma maquinaria que hizo el corte. En distancias un poco mayores, una vez disgregado el material, será empujado con motoconformadoras y, para transportes más lejanos, se utilizarán retroexcavadoras que cargarán el material en camiones de volteo de 14 m^3 de capacidad.

Por otra parte, en los sitios bajos del perfil el material se mueve con motoconformadoras. El material es bandeado o bien colocado en su sitio y compactado en diferentes grados, usualmente a un 90 % en las capas inferiores y hasta en un 100 % en las capas próximas a la superficie de rodamiento. En determinadas condiciones se debe añadir agua al material pétreo para un proceso de

compactación más eficiente, la cantidad de agua varía con la época del año y la condición propia del material

De los cortes, se estima que el material de extracción será un total de 5,916.00m³ de los cuales 2,921 m³ se utilizarán para la formación de terraplenes y 2,915 m³ para el pedraplén. Se estima que quedará un sobrante 80m³, el que se empleará para cubrir los frentes de ataque agotados de los bancos de material y para las obras de medidas de mitigación de arroyo (Capítulo VI); de esta manera, el material sobrante será utilizado para las obras de restauración de los bancos de materiales en los frentes en que se haya terminado su explotación.

El volumen total de compactación será de 11,068.0 m³ y de la cama de los cortes será de 10,790 m³. Para mayor detalle de la información se pueden consultar los planos en planta y perfil del trazo (Apéndice H), ahí se especifican los volúmenes de explotación, utilización y compactación por kilómetro, así como, se presenta la forma de los cortes y rellenos.

Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual ó mayor al 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los cerros del mismo, cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 metros, en material tipo "A" ó "B" y en material "C" el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 metros, medidos horizontalmente, a partir de los cerros del mismo.

En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.

Con el material producto de despilme, se deberán arropar los taludes de los terraplenes.

La construcción de obras de drenaje se harán antes de iniciar la construcción de terracerías, concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de la misma durante la construcción.

Se deberá propiciar la reforestación de los taludes de los cortes y terraplenes con vegetación del lugar para evitar la erosión de los mismos.

En todo el tramo y donde indique el proyecto las cunetas deberán impermeabilizarse con concreto hidráulico f'c = 150 kg/cm², con un espesor de 8 centímetros aproximadamente.

Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido, en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavaderos hasta los cerros del terraplén.

Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material únicamente, debe hacerse a partir del talud externo de la cuenta, ó bien formando una banquetta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.

El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 milímetros (3"), cuando estas existan deberán eliminarse mediante papeo.

Al material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodado; este material solo servirá para formar el cuerpo de terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 ó similar.

En todos los casos el cuerpo de terraplén, se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso, las capas de transición y subrasante se compactarán al 95%; los grados de compactación indicados son con respecto a la prueba AASHTO estándar dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del laboratorio de control de calidad aplicar la prueba que corresponda.

En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de PVSM en una profundidad mínima de 0.20 metros ó bandearse según sea el caso.

En terraplenes formados se deberán construir capa de transición de 0.20 metros de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 metros y cuando sea mayor, dicha capa será de 0.50 metros; y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 metros de espesor.

Se deberá proyectar capa de transición de 0.20 metros de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 metros compactadas al 95%, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

Para la extracción de material para la elaboración de terraplenes, se necesitará la instalación de una a dos máquinas trituradoras, que se instalarán adyacentes a los banco de material a usar propuesto para la explotación de este material.

En estos mismos sitios, junto a las trituradoras, se colocará una cribadora. El área requerida para esta actividad será de 96 m², pues se instalarán 2 plantas trituradoras de 8m x 6m. Estas plantas se encuentran en los bancos ya en operación.

El esquema propuesto para la construcción de terraplenes se muestra en las figuras II.2 y II.3

Figura II.2. Sección de construcción de un terraplén en tangente

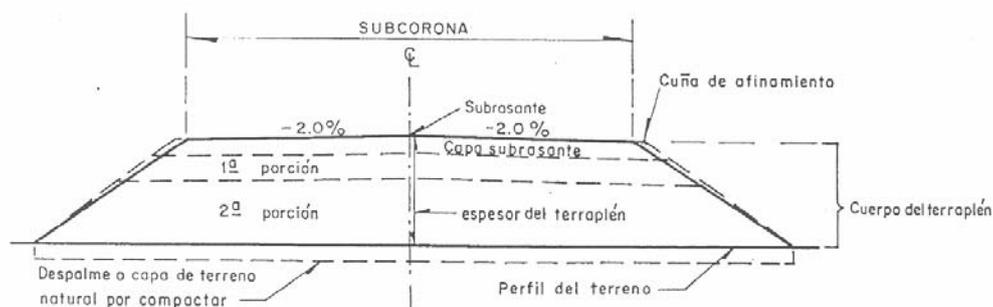
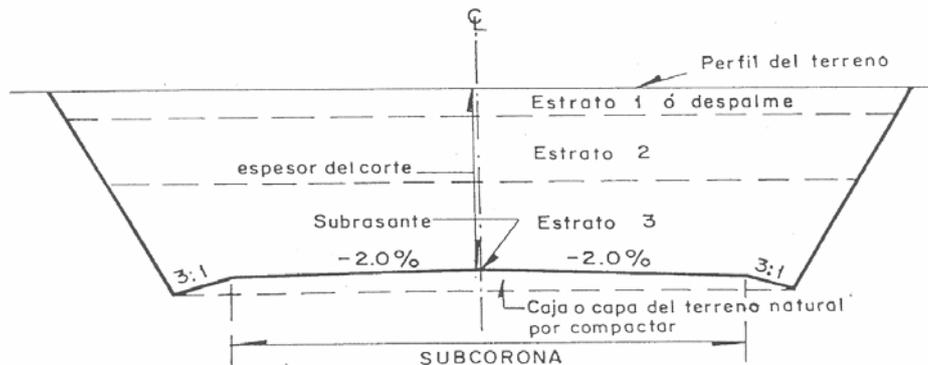


Figura II.3. Sección de construcción de un corte de tangente



Pavimentos

Inmediatamente que se construyó la capa subrasante, se construye la base; cuya función es soportar las cargas y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas de forma tal que no se produzcan deformaciones perjudiciales en éstas.

Para formar la base se construirá aprovechando parte del volumen de la carpeta asfáltica, y se complementará con material seleccionado de los bancos.

La base se formará con una Motoconformadora para el mezclado y tendido; se extenderá parcialmente el material y se incorporará agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad necesaria para la fijación; a continuación se extenderá el material en capas sucesivas aún sin compactar.

Después, cada capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado solicitado; posteriormente se seguirá con la siguiente capa. La compactación de la base se iniciará en las tangentes de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte inferior hacia la parte exterior.

Para dar por terminada la base, se verificará el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo al proyecto.

Al momento en que la base reciba el concreto, ésta deberá recibir un riego de impregnación con asfaltos rebajados o con emulsión asfáltica; posteriormente se riega uniformemente evitando que se formen charcos para una mejor adherencia.

El concreto se vaciará directamente de la revolvedora al equipo de transporte de la cubeta viajera, y se distribuirá de manera tal que se logre un avance uniforme con la cantidad de concreto suficiente para que al terminar las operaciones de colocación se obtenga en todos los puntos de la losa el espesor fijado. Posteriormente, si en el acabado se emplea equipo mecánico, éste deberá tener aditamentos de enrasado, oscilatorios, o vibradores superficiales.

Para la construcción del libramiento, existe la propuesta de la utilización de concreto hidráulico y/o asfáltico, cuya asignación final quedará a cargo de la empresa

constructora. En el Anexo de geotecnia se presentan las especificaciones de cada uno de estos tipos de concreto.

El cronograma de actividades donde se realizará la construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto se muestra en la Tabla II.8

Tabla II.8 Calendarización de las actividades durante la etapa de construcción

No.	Actividad	Meses						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Cortes y excavación en caja							
2	Compactaciones							
3	Formación de la capa subrasante							
4	Obras de drenaje menor y mayor							
5	Base hidráulica							
6	Carpeta asfáltica							
7	Señalamiento horizontal y vertical							
8	Reforestación de bancos de material							
9	Vigilancia para que se cumplan las medidas de mitigación.							

III.3.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación

En este apartado, los trabajos a realizar son los de operación y conservación de la carretera. Habrá que colocar la carpeta asfáltica, pintar las líneas divisorias de los carriles, posicionar fantasmas, señalamientos, realizar una limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas así como el mantenimiento de las áreas verdes.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que tienen preceptos para el mantenimiento de las autopistas, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá actualizarse anualmente. Entregar el programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT.
2. Obtener el índice de servicio actual o IRI 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 el estado de las cunetas y lavaderos, y reparar aquellos que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes, proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT

4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.
6. Preparar el programa de la obra de la alternativa aprobada a la SCT para los estudios de reconstrucción en caso de ser necesaria de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - ✚ Cercado e invasión de 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.
 - ✚ Destrozo de jardinería.
2. Realizar inspecciones semanales 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
 - ✚ Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. del pavimento
 - ✚ Retiro o censura 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
 - ✚ Fallas locales de cortes
 - ✚ Postes y fantasmas
 - ✚ Deshierbe y poda de vegetación
 - ✚ Pintura en general

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.

Para realizar el mantenimiento de taludes, hay que verificarlos diariamente, así como los cortes para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento.

El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc.

Este mantenimiento se realizará diario según el tramo y estado de deterioro. De la misma manera deberá darse un mantenimiento periódico en el que se incluyan actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

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 taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

Mantenimiento Mayor

Este tipo de mantenimiento consiste en trabajos que requieran el cierre de un carril a la vialidad para realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento o colocar señales de peligro.

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 determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos de los cuales por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalamiento adecuado, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

Recorridos de chequeo

Estas actividades están encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

Listado de maquinaria y equipo

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte de personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se necesitan equipos como una pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas donde se requiera el uso de agua. Para las cuadrillas de mantenimiento y de alumbrado de las zonas que se requiera, el transporte se realizará con camiones de volteo o camionetas. De manera adicional se requiere de un camión para la recolección de residuos y de basura generada por la limpieza de la carpeta y obras anexas como alcantarillas,

drenes y cunetas, así como para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, de manera eventual se requerirá de equipos para mantenimiento menor en actividades como el bacheo y calavereo o para la colocación o reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

En el rubro de operación y mantenimiento no se hace necesario presentar un cronograma de actividades, debido a que todos los puntos anteriormente mencionados se realizarán de manera continua durante la vida útil de la obra, que se tiene proyectada de 30 años.

II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

II.4.1. Personal

La mano de obra requerida para las diferentes actividades en las que se llevará a cabo la etapa de construcción del proyecto, es la siguiente:

-  Obreros
-  Operadores de maquinaria
-  Cabos de Oficio
-  Oficiales
-  Residente de Obra
-  Supervisor de obra

El personal que se requerirá en las diversas etapas del proyecto se contratará principalmente de Felipe Carrillo Puerto, con el fin de no crear nuevos asentamientos humanos en la zona. En la Tabla II.9 se indican los requerimientos de mano de obra necesaria al proyecto.

Tabla II.9 Relación de personal requerido

Cantidad	Puesto	Etapas del Proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad	Jornales
4	Supervisor de obra	Todo el proyecto	Calificada	temporal	Si	520
3	Topógrafo	Construcción	Calificada	temporal	Si	390
3	Cabo	Construcción	Calificada	temporal	Si	390
6	Cadenero	Construcción	No Calificada	temporal	Si	780
6	Estadero	Todo el proyecto	No Calificada	temporal	Si	780
20	Operador de maquinaria mayor	Todo el proyecto	Calificada	temporal	Si	2600
10	Operador de maquinaria menor	Todo el proyecto	Calificada	temporal	Si	1300
7	Chofer	Todo el proyecto	No Calificada	temporal	Si	902

Tabla II.9 Relación de personal requerido (continuación)

Cantidad	Puesto	Etapas del Proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad	Jornales
5	Cuadrillas de herrería	Construcción	Calificada	temporal	Si	650
5	Cuadrillas de albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Si	650
4	Carpintero obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Si	520
4	Pintor	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	Si	650
20	Ayudante general	Todo el proyecto	No Calificada	Temporal	Si	2600

II.4.2. INSUMOS

Se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores que no emplearán agua. El agua potable que se llegue a requerir para consumo humano, se abastecerá en garrafones de plástico de 20 litros de capacidad. Se considera que este consumo no formará parte directa del proceso de la obra. El agua que se empleará para riego se suministrará con una pipa de 20 m³, la cual se obtendrá del agua tratada que emplee el municipio.

Los volúmenes de combustibles no serán significativos desde el punto de vista de impacto ambiental. Los vehículos de carga serán abastecidos por las estaciones de servicio que se encuentren en Felipe Carrillo Puerto, por lo que no existirán almacenes de combustibles en la zona de construcción del libramiento.

El combustible empleado para el funcionamiento de maquinaria y equipos que así lo requieren, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación. Se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y un exceso de presión para evitar explosiones.

Para la etapa de construcción se requerirán volúmenes significativos de insumos. Un estimado de volumen de 110 m³ de agua potable ocupados en diferentes tiempos de acuerdo al programa de la obra, y empleados principalmente para la compactación de terraplenes, así como de riego para evitar la liberación de polvos. Para el resto de las actividades de la obra se requerirá de agua potable para el consumo humano de los trabajadores de obra y para la cuadrilla de mantenimiento, cuya cantidad al día se calcula de 5m³/día.

Para la construcción de la carretera se necesita la aportación de 4 bancos de material, según el trazo y la necesidad requerida para el banco designado. A partir de esto, es posible determinar las distancias económicas de acarreo.

La maquinaria empleada en la operación de la carretera consiste en una camioneta Pick Up para el transporte de personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto a su mantenimiento, se requiere de equipo como pipas para regar las áreas verdes, cuadrillas de mantenimiento de vegetación, y de alumbrado en las zonas donde el camino lo necesite. Asimismo, también se requiere

de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cubetas, así como para el trasporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, eventualmente se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación o reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

Los materiales y sustancias que se emplearán en el proyecto, así como las fases dentro del proyecto en que se emplearán, se presentan a en la Tabla II.10

Tabla II.10 Materiales y sustancias

Concepto	Unidad	Cantidad	Equipo Requerido
Terraplenes			
Material producto de los cortes	m ³	50,915.00	Tractor D-8
Agua	L	40,000.00	Camión pipa
Pasos de fauna			
Cemento	Ton.	57.00	Adquisición
Grava	m ³	133.00	Adquisición
Arena	m ³	107.00	Adquisición
Piedra	m ³	----	Adquisición
Agua	L	40,000.00	Camión pipa
Varilla	kg	4,871.00	Adquisición
Pavimentos			
Base (grava/ arena de banco)	m ³	3,500.00	Motoconformadora
Asfaltos (emulsiones asfálticas)	L	43,750.00	Pipas
Cemento asfáltico	kg	105,000.00	Adquisición

II.5 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES

Este tipo de materiales de desecho se generarán principalmente durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

II.5.1 Residuos Sólidos

El primer tipo de residuo de este tipo que se generara será el suelo y residuos vegetales como producto del desmonte y el despalme. Una parte del material desmontado se podrá obsequiar a los habitantes del lugar para que lo empleen como leña o madera (en el caso de árboles o matorrales leñosos).

Otro tipo de residuos serán los productos de los cortes; una parte de esto se utilizará para la construcción del terraplén, y los sobrantes se depositarán según se indica en el párrafo siguiente.

El material de desmonte y despalme que no se obsequie será tratado según se explica en el capítulo VI, para arropar bancos de materiales en desuso para que la vegetación

se vuelva a regenerar. En cuanto al material pétreo producto de los cortes, se depositará en los bancos de materiales que queden en desuso después de terminada la obra.

El otro tipo de residuos de esta naturaleza que se generarán se presentarán por la operación de campamentos, y serán principalmente papel, cartón, residuos organismos, vidrio y latas. Se estima que el número de trabajadores en la obra será de 97, y el proyecto tendrá una duración de 12 meses. Se presume que el 80 - 90% de los trabajadores serán contratados en el área de estudio. Si se considera el factor de generación de basura por persona en 0.250 Kg/persona/día, los desechos de este tipo que se generarán contabilizarán aproximadamente 24,250 Kg diarios. En el lapso de los 12 meses que durará la construcción del proyecto.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados, se prevé la generación de bolsas de papel, empaques de cartón, plásticos y vidrio entre otros. Otro tipo de residuos sólidos que se generarán dentro del proyecto, son los que de acuerdo a diversos instrumentos legales (Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, el Reglamento para el Transporte de materiales y Residuos Peligrosos y las NOM-052-SCT2-1993 y NOM-053-SCT2-1993) se consideran como peligrosos. De esta naturaleza, se tendrá la generación de envases vacíos de pinturas, solventes, aceites y lubricantes, así como combustibles usados y gastados y estopas impregnadas de grasas. Estos residuos se formarán principalmente en los talleres de reparación de automotores de Felipe Carrillo Puerto. Se verificará que dichos talleres tengan la capacidad de disposición de estos residuos conforme a las especificaciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser de entre 60 a 70 Kg/mes. Adicionalmente, estos materiales serán producto de las operaciones de mantenimiento y operación de maquinarias, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y el agua, y por tanto, se estima en este rubro un impacto mínimo al ambiente.

Estará estrictamente prohibido realizar cualquier reparación de maquinaria en el frente de obra o fuera de los talleres autorizados, lo que incluye actividades como el cambio de aceite.

Otro tipo de residuos sólidos serán los generados por los usuarios en la carretera. Consisten en papel, restos de alimentos, bolsas y envases de plástico, etc. Al tratarse de una zona rural, no se descarta que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho. Estos tendrán que ser recogidos de manera periódica y depositados según las autoridades lo establezcan.

II.5.2 Residuos Líquidos

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, que se empleara de tres formas: la potable para beber (2 L/día/persona), el agua requerida para la higiene personal y el agua que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, el último tipo de agua será esencialmente cruda, que de acuerdo a la CNA, para esta zona es apta para todos los usos, a excepción del consumo humano.

Con respecto al agua que se empleará para limpieza e higiene, se anticipa que aún cuando su volumen puede ser importante (100 L/día/trabajador), esta puede ser expuesta en fosas de desecación para su manejo y control. Sin embargo, las actividades de limpieza e higiene personal se llevarán a cabo en Carrillo Puerto y no en los frentes de trabajo ni en el almacén temporal, por lo que no se estima generación de aguas residuales de este tipo para la obra.

Respecto al agua de los desechos humanos, de los frentes de obra y los campamentos, se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo sanisecos o SIRDO). La empresa que rente el servicio deberá darles mantenimiento.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento. Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

II.5.3 Emisiones a la Atmósfera

En la fase de construcción, se generará polvo en casi todas las actividades, el cual se dispersará y depositará en los alrededores. También se generarán emisiones a la atmósfera por los automotores, pero se consideran pocas en comparación con las que se generen durante las operaciones de trazo.

Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito local. Se estima que el umbral máximo será de 35 Unidades/hora (horas pico en temporada vacacional). Con esta carga vehicular, se prevé una generación de emisiones como se observa en la tabla II.11.

Tabla II.11 Estimación de emisiones para la operación de la carretera

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	4.72
CO	11.25
NO _x	10.23
PM ₁₀	0.48

Durante la etapa de operación, las fuentes móviles que emplean gasolina serán las que circulen con mayor afluencia, mientras que los automotores que empleen diesel como combustible circularán poco, debido a que la zona no posee importancia industrial o agrícola a gran escala.

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

- ✚ Densidad del flujo vehicular
- ✚ Tipo de combustible (gasolina o diesel)
- ✚ Calidad de combustible (gasolina o diesel)
- ✚ Cilindrada y estado de detalle de los motores

- ✚ Aceite quemado por el efecto de desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, puesto que son características que oscilan entre un vehículo y otro. No obstante, si se consideran límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, los cuales son los presentados en la Tabla 10, y que fueron publicados por el DOF el 22 y el 25 de febrero de 1996 en la NOM-041-SEMARNAT-1996 y la NOM-045-SEMARNAT-1996.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes así como la emisión dependerá de varios factores tales como la velocidad del viento, la temperatura ambiental, la humedad relativa, y la concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones, y que la capa de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzarán rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de impacto en el aire no se considera 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 en la zona son suficientes para dispersar las emisiones del medio.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DE ESTE TIPO DE PROYECTO.

Las afectaciones típicas al ambiente por las actividades relacionadas a la construcción de carreteras se mencionan a continuación. En la mayor parte de los casos existen medidas de mitigación para los impactos generados.

1. **Delimitación del área de trabajo:** comprende actividades diversas como los trabajos de topografía y geotecnia para la elaboración del proyecto geométrico del trazo. Esto provoca que se tengan que contar ramas y matorrales que obstaculizan en trabajo, lo que resulta en un impacto adverso de baja magnitud sobre la vegetación.
2. **Desmante:** Es la primera actividad que genera un impacto adverso significativo sobre la fauna y flora del sitio; así como también afecta a las características del suelo, aumentando la susceptibilidad a la erosión. De la misma forma, las características del paisaje inicial se modifican debido a que se eliminan árboles, arbustos y hierbas del área que será ocupada para la construcción de la carretera, mas una franja lateral destinada al derecho de vía. Otra de las afectaciones derivadas del despalme es la alteración del microclima; en particular, la capacidad de infiltración del agua superficial se ve disminuida, ya que la velocidad de escurrimiento del agua aumenta, y por tanto disminuye la cantidad de agua que se infiltra hacia los mantos freáticos.
3. **Despalme:** Consiste en eliminar la capa del suelo y pequeñas rocas que cubren el camino donde se construirá el terraplén. El espesor de la capa removida varía según las condiciones del terreno. Lo anterior genera un impacto sobre la

calidad del suelo, el cual se modificará de forma permanente posteriormente por las etapas siguientes de la construcción de la carretera.

4. **Excavaciones en cortes.** Esta fase de la obra comprende la excavación del corte y la remoción del material producto del mismo; su carga, acamellonamiento y/o traslado al sitio donde será usado posteriormente así como las actividades de armamento del corte. En todas estas etapas se utiliza equipo pesado cuyos impactos principales se dan sobre la topografía original, el patrón de escurrimiento de agua, la exposición de la roca a la erosión y el deslave de los taludes. Los cortes también modifican las cualidades estéticas originales del paisaje, creando una línea de ruptura. Las afectaciones sobre el patrón de escurrimiento superficial se dan mientras no se haya construido las obras de drenaje del trazo, las cuales tienen la intención de restituir en la medida de lo posible, el patrón original de flujo, protegiendo el terraplén y la carpeta asfáltica de la acción del agua. Las dimensiones de las alcantarillas que son colocadas en las zonas de escurrimiento son calculadas tomando en cuenta criterios de gasta de las escorrentías en cada punto.

Al realizar los cortes se generan partículas y finos que eventualmente se depositarán, y al momento de la temporada de lluvias, son transportadas por los mismos escurrimientos hacia la zona de captación que constituyen corrientes de mayores dimensiones. Lo anterior, constituye un impacto en la calidad del agua que llega a dichas corrientes y cuyo efecto generalmente es momentáneo reduciéndose el aporte de sedimentos con la distancia recorrida por el flujo de agua y con el lavado del propio escurrimiento.

Los cortes y cambios en la topografía del terreno tienen repercusiones sobre el patrón local de vientos, lo cual, en algunos casos modifica los patrones de dispersión del polen y las semillas. De igual manera, las características microclimáticas de las laderas donde se realizan los cortes son afectadas por dicha actividad. Estos cambios son de carácter permanente y sus repercusiones a escala local.

Para la realización de los cortes es necesario utilizar maquinaria pesada, para lo cual se procurará que los niveles de ruido generados no rebasan los límites establecidos. Sin embargo, dicho impacto tiene una duración muy corta, siendo los trabajadores y la fauna los más afectados.

5. **La presencia de trabajadores, maquinaria, camiones y personal.** Ahuyenta la fauna de los alrededores, principalmente a las aves y roedores por lo que se estima que éstos no sufren daños directos. No obstante, la destrucción de sus hábitats constituye un impacto adverso.
6. **Excavación en bancos de material.** La presencia de trabajadores, maquinaria, camiones y el uso de explosivos ahuyenta a la fauna de los alrededores del sitio, principalmente a las aves y mamíferos. Por lo que se estima que no sufren daños directos. No obstante, la destrucción de hábitats constituye un impacto adverso. En el caso de algunos reptiles, éstos no suelen ser ahuyentados fácilmente por las actividades antropogénicas. Se da el caso en que pueden permanecer en el sitio del banco, aún después de los ruidos y movimientos de trabajadores durante la preparación para las voladuras, pues no se alejan y se mantienen en sus madrigueras. Todos los bancos de material

se ubican lejos de poblados, por lo que los polvos y ruido afectarán sólo a los trabajadores y fauna cercana.

- 7. Construcción de terraplenes.** Para el tendido del terraplén es necesario compactar las diferentes capas de material. Esta compactación cambia permanentemente las características del suelo en el sitio del terraplén, disminuyendo su capacidad de infiltración, sin que ello constituya afectaciones para las áreas aledañas.

La etapa de construcción del terraplén constituye una barrera artificial para el flujo de los escurrimientos superficiales y para los subterráneos someros hasta la construcción de las alcantarillas pertinentes.

- 8. Construcción de sub-base y base.** Los principales impactos generados por este tipo de actividad están dados por el acarreo de materiales, el acamellonamiento, el uso de agua para la elaboración de mezclas, el tendido del material, su compactación y los movimientos de equipos. El terreno se afecta previamente por las actividades de construcción del terraplén por lo que las obras como la compactación, tendido de material, de la base y la sub-base no tiene repercusiones ambiental considerables.

En lo que respecta al acamellonamiento de materiales sobre el derecho de vía, el impacto consiste en una afectación momentánea del suelo cuyas repercusiones no son significativas y los efectos serán circunscritos al propio derecho de vía.

- 9. Tendido de carpeta asfáltica.** El impacto que se deriva del uso de una planta de asfalto radica principalmente en emisiones de contaminantes a la atmósfera, polvos durante la fabricación de los agregados, así como algunos derrames insignificantes de emulsiones asfálticas y problemas con los recipientes en los que se almacena dicho material.

Las actividades de riego de emulsiones asfálticas (impregnación y liga), así como el tendido y compactación del carpeta, base asfáltica y carpeta de graduación abierta, se realizan directamente sobre la base que previamente se tendió sobre la subrasante y el terraplén, por lo que los impactos derivados al ambiente por estas actividades son sobre un área que ha perdido sus características naturales, producto de obras anteriores.

Durante el riego de emulsiones asfálticas se emiten gases contaminantes, producto de las mismas, los cuales afectan momentáneamente la calidad del aire.

El manejo de maquinaria y equipo para aplicar los riegos se realiza en el mismo camino y su derecho de vía, por lo que la afectación a las áreas aledañas es poco relevante.

Puede ocurrir que sobre la carpeta se depositen derrames accidentales de aceites y gasolinas, pequeños fragmentos de hule de llantas y residuos del asfalto pulverizado por la abrasión que produce la fricción de los neumáticos, así como partículas de asbesto provenientes de las cubiertas de los frenos y los polvos. Cuando llueve, éstos residuos son arrastrados por el agua hacia las

cunetas, drenes, lavaderos y alcantarillas, afectando la calidad del suelo, del agua superficial y por infiltración a largo plazo, la calidad del agua subterránea.

El cubrir con asfalto una zona, nulifica las posibilidades de permeabilidad del suelo en este sitio. Ello constituye un impacto adverso de carácter permanente sobre la capacidad de infiltración del suelo cubierto. No obstante, generalmente, el agua superficial se deriva a terrenos próximos al cuerpo del terraplén, por medio de los drenajes superficiales a lo largo del tramo. La nulificación de las propiedades de infiltración del suelo ocurre solamente a lo ancho de la carpeta de la vialidad, quedando una considerable proporción de suelo dentro del derecho de vía sin una cubierta asfáltica y por lo tanto, conservando las propiedades de infiltración.

- 10. Movimiento y operación de maquinaria y equipos.** Durante el desarrollo de las actividades preliminares, así como en la construcción y la operación del trazo, la maquinaria y equipo con que se efectúan los trabajos deberá ser trasladado de un lugar a otro. Para lo anterior generalmente se aprovecha el derecho de vía o por caminos ya existentes.

Los impactos producidos por el movimiento y operación de maquinaria y equipos, así como por el acarreo de material consisten básicamente en afectaciones al tránsito vehicular, ruido y emisiones.

El transporte de materiales y la movilización de equipo pesado en el sitio y a lo largo de la obra, se realiza durante todas las etapas involucradas para su construcción. Los impactos en todos los casos son similares, variando solamente en intensidad dependiendo de la cantidad de viajes. Dentro de las distintas etapas de construcción, la fase de terracerías es la que conlleva una mayor frecuencia de viajes y por lo tanto un mayor impacto.

- 11. Permanencia de personal en la obra.** La realización de estas obras requiere de la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada, lo cual trae beneficios económicos para la zona. Este personal ocasiona impactos relacionados con sus actividades cotidianas tales como la generación de residuos domésticos y la incursión en los alrededores del área de trabajo.

Los residuos pueden tener repercusiones sobre la calidad del suelo, y por ende en la salud de los propios obreros. En algunas obras es común el establecimiento de puestos de alimentos que den servicio a los trabajadores. Estos puestos usualmente carecen de condiciones de higiene apropiadas y causan considerables detrimentos de la calidad ambiental por la generación de humos, y por la indiscriminada disposición de los residuos.

- 12. Generación de residuos.** A lo largo de las distintas etapas involucradas en la realización de las obras de pavimentación del camino, se generan residuos sólidos derivados de dichas actividades. Entre éstos se tienen residuos de la carpeta, materiales pétreos, residuos de morteros, de cimbras, de varillas de acero, recipientes de aceites y combustibles, además de la basura generada por el personal. De manera general, estos residuos afectan las características del suelo, así como la del agua superficial y subterránea (en caso de que se infiltren residuos líquidos); además de que también se afecta la calidad del aire y las cualidades del paisaje.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

En el sistema carretero de la República Mexicana, existen rezagos en materia de Infraestructura y conservación, principalmente originados por una baja inversión pública en el sector, así como por las características fisiográficas propias de nuestro país, donde podemos encontrar tanto llanuras como lomeríos y áreas montañosas con diversos asentamientos humanos.

El Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006, en el ramo correspondiente a las atribuciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, promueve acciones que permitirán ampliar y modernizar la cobertura de la infraestructura carretera a nivel nacional, con el fin de impulsar el desarrollo regional y fortalecer la integración de las zonas de producción y consumo, todo ello con el claro objetivo de eliminar las grandes desigualdades sociales y económicas que existen en diversas regiones del país.

Por tanto, durante el sexenio que termina, se realizó una importante asignación de recursos del gasto público para la restauración, mantenimiento y construcción de servicios carreteros de toda índole. Dicha inversión, ha sido la más alta realizada en la historia (Tablas III.1 y III.2). De este modo, el Sistema Nacional de Carreteras se consolida hoy en día como el principal medio de desplazamiento humano y de bienes a lo largo del país, favoreciendo la integración social, económica y cultural de las comunidades del país.

Para apoyar y expandir la movilización de personas y mercancías a lo largo del territorio nacional, el programa carretero de la presente administración se centra en la modernización y mantenimiento de carreteras, dando prioridad a la red básica nacional, al mejoramiento y/o construcción de caminos rurales, y a la integración de los 10 ejes troncales principales con autopistas de altas especificaciones; por lo que se fortalece el proceso de planeación integral del Sector, apoyado en una perspectiva de mediano y largo plazo. Esto permite ofrecer nuevos caminos, y que los existentes sean más modernos y seguros, donde exista una disminución de tiempos de recorrido, de costos de

transporte y de incidencia de accidentes carreteros; todo ello para beneficio inicial de los usuarios y en última instancia, del crecimiento del país

En el cumplimiento de estos objetivos, se enfatiza en el programa que habrán de adoptarse las medidas que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente. Una de las estrategias a seguir, es reforzar los mecanismos de planeación, para asegurar un uso eficiente de los recursos, actualizar la tecnología y desarrollar proyectos que cumplan las expectativas de los usuarios.

Tabla III.1. Producto Interno Bruto y Gasto público en el sector de Comunicaciones y Transportes

Año	Producto interno del transporte, almacenaje y comunicaciones (millones de pesos en 1993) ^{1/}			Gasto público federal programable en comunicaciones y transporte ^{3/} (millones de pesos)	Inversión física pública federal por subsector ^{4/} (millones de pesos)				
	Total ^{2/}	Transporte y almacenaje	Comunicaciones		Carretera ^{5/}	Ferroviaria	Aérea ^{6/}	Portuaria	Comunicaciones ^{7/}
1990	94,872.6	81,860.8	13,011.8	6,415.7	1,293.1	753.5	111.6	235.5	3,895.9
1991	98,124.38	83,802.5	14,322.3	9,212.1	9,212.1	1,020.2	162.1	407.8	478.8
1992	103,317.0	85,403.8	17,913.3	10,078.2	10,078.2	878.7	176.1	336.9	751.7
1993	107,480.1	87,185.7	20,294.4	11,923.9	11,923.9	1,257.2	340.6	237.1	675.8
1994	116,842.1	93,183.9	23,658.2	15,577.1	15,577.1	1,081.6	276.1	155.7	423.6
1995	111,081.2	85,922.7	25,158.5	14,491.3	14,491.3	1,413.8	173.2	264.6	279.0
1996	120,000.7	91,532.1	28,468.6	22,776.9	22,776.9	1,518.5	1,350.8	387.9	466.5
1997	131,922.7	101,226.7	30,696.1	44,942.1	44,942.1	1,397.8	533.1	479.7	857.6
1998	140,715.9	106,697.1	34,018.8	24,209.2	24,209.2	537.5	905.8	611.9	336.0
1999	151,675.9	111,959.4	39,716.6	24,036.5	24,036.5	77.0	1,679.7	1,071.5	300.1
2000	165,675.9	120,304.9	45,163.9	23,569.1	23,569.1	54.3	343.7	1,085.7	475.2
2001	171,805.9	120,193.8	51,612.2	19,821.3	19,821.3	64.5	546.3	1,004.3	113.2
2002	174,899.4	119,777.0	55,122.4	30,200.6	13,294.2	120.6	672.9	903.1	90.1
2003 p/	183,640.1	119,514.0	64,126.1	29,687.8	14,566.8	141.5	622.5	1,154.6	203.6
2004 p/	201,491.7	124,740.6	76,751.1	27,089.0	21,976.3	151.0	1,542.2	1,429.5	149.4
2005 e/	212,998.7	126,264.8	86,733.9	36,694.4	27,751.9	741.5	1,559.1	2,469.2	318.7

1/ Serie elaborada por el INEGI con datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México; Cuentas de Bienes y Servicios. Tomo II, varias ediciones, para el periodo 1993-2000 se refiere al cálculo anual. A partir del 2004, corresponde al cálculo del PIB bimestral. Para 2005 datos preliminares al primer semestre 2/ La suma de los parciales puede no coincidir con el total, debido al redondeo de cifras.

3/ Se refiere a la clasificación funcional del gasto programable. De 1990 a 1997 datos proporcionados por la Unidad de Política Presupuestal; de 1998 a 2004 datos definitivos de la cuenta de la Hacienda Pública Federal (CHPH). Para 2005 cifra del presupuesto autorizado en la Cámara de Diputados

4/ Incluye gasto directo y transferencias de la SCT, así como los recursos propios de los organismos y empresas de control presupuestario directo e indirecto. Excluye la inversión física de las áreas administrativas de apoyo al sector.

5/ En 1997 se incluyen 4,739.9 millones de pesos del Fideicomiso para el Transporte (FINTRA). En 2003 y 2004 se incluyen recursos del Fondo Carretero por 289.9 y 14,000 millones de pesos, respectivamente. Se consideran inversiones de la D.G. de autotransporte Federal, D.G. de Servicios Técnicos, U. De Autopistas de Cuota, Subsecretaría de Infraestructura e IMT que intervienen en este subsector.

6/ Para 1996 incluye capitalización de adeudos por 984.9 millones de pesos de la Compañía Mexicana de Aviación

7/ En 1990 TELMEX ejerció 3,626.6 millones de pesos, último año de ser empresa paraestatal perteneciente al sector.

p/ Cifras preliminares

e/ Cifras estimadas

Fuente: Anexo al Quinto Informe de Gobierno, 2005

Tabla III.2. Inversión pública en infraestructura carretera y aforo vehicular en las principales carreteras de cuota

Año	Total	Inversión física pública federal en infraestructura carretera ^{1/} (millones de pesos)							Aforo vehicular en las principales carreteras de cuota ^{2/}				
		Red Federal ^{3/}				Red de autopistas ^{4/}			Otras inversiones relacionadas ^{7/}	Total	Concesionadas	No concesionadas	Rescatadas ^{8/}
		Total	Construcción y modernización ^{5/}	Mantenimiento	Caminos rurales ^{6/}	Total	Construcción y modernización	Mantenimiento					
1990	1,293.1	907.8	227.9	412.4	267.5	216.8	36.4	180.4	168.5	328,750	44,765	283,985	
1991	2,037.6	1,613.1	465.0	692.1	456.0	369.1	103.0	266.1	55.4	361,977	79,629	282,348	
1992	1,731.6	1,268.1	253.1	644.2	370.8	380.4	25.0	355.3	83.1	376,992	94,966	282,026	
1993	2,965.0	2,488.1	812.4	1,255.9	419.8	342.1	16.6	325.5	134.8	428,789	114,326	314,463	
1994	4,559.6	3,902.1	2,439.6	1,080.7	381.8	379.1	75.0	304.1	278.4	484,407	178,176	250,423	55,808
1995	4,036.0	3,329.0	1,476.4	1,355.4	497.2	313.9	25.8	288.1	393.1	462,853	173,789	236,679	52,385
1996	5,984.7	4,726.8	2,046.8	2,070.5	609.5	485.3	42.1	443.2	772.6	495,623	181,060	247,698	66,865
1997	12,086.3	10,535.6	6,796.9	2,256.7	1,482.0	956.5	438.6	517.9	594.2	538,228	193,015	264,490	80,872
1998	8,772.4	7,675.6	2,274.6	3,408.1	1,992.9	571.3	237.9	333.4	525.5	587,228	203,825	282,478	100,925
1999	11,321.2	10,272.3	2,871.9	4,483.0	2,917.4	597.0	250.3	346.7	451.9	636,279	223,823	296,529	115,927
2000	10,955.7	10,263.6	4,003.8	3,926.8	2,333.0	425.7	225.5	200.2	266.4	690,067	238,914	307,404	143,749
2001	9,227.0	8,511.5	2,461.8	4,069.7	1,980.0	368.6	161.8	206.8	346.9	736,963	252,434	318,978	165,551
2002	13,294.2	12,566.7	5,429.9	4,728.1	2,408.7	446.9	28.4	418.5	280.6	765,789	225,877	236,443	303,469
2003 p/	14,566.6	13,899.1	7,022.5	4,543.9	2,332.7	298.7	18.2	280.5	368.8	810,966	230,155	261,275	319,536
2004 p/	21,976.3	21,209.8	12,194.8	5,042.8	3,972.2	450.5	214.8	235.7	316.0	871,086	260,102	190,293	420,691
2005 e/	27,751.9	27,519.6	14,331.2	5,774.1	7,414.3	165.9	39.1	126.7	66.4	891,410	268,102	190,598	432,650

1/ Incluye gasto directo de la SCT, transferencias a los centros SCT, gobiernos de los estados y municipios, así como recursos propios de los organismos y empresas de control presupuestario directo e indirecto

2/ Se refiere al tránsito diario promedio anual La suma de los parciales puede no coincidir con el total, debido al redondeo de cifras.

3/ Incluye recursos destinados a trabajos de emergencias y servicios de obra

4/ Se refiere a los recursos propios canalizados por CAPUFE

5/ En 1997 se incluyen 4,739.9 millones de FINTRA. De 1998 a 2002 se incluyen recursos del FIDES y FINFRA, a fin de hacerlas compatibles con la información

6/ Incluye recursos para obras de caminos alimentadores

7/Se refiere a inversiones distintas para la ejecución de la obra

8/El registro de datos se realiza a partir del proceso de rescate de las autopistas concesionadas.

p/ Cifras preliminares e/ Cifras estimadas

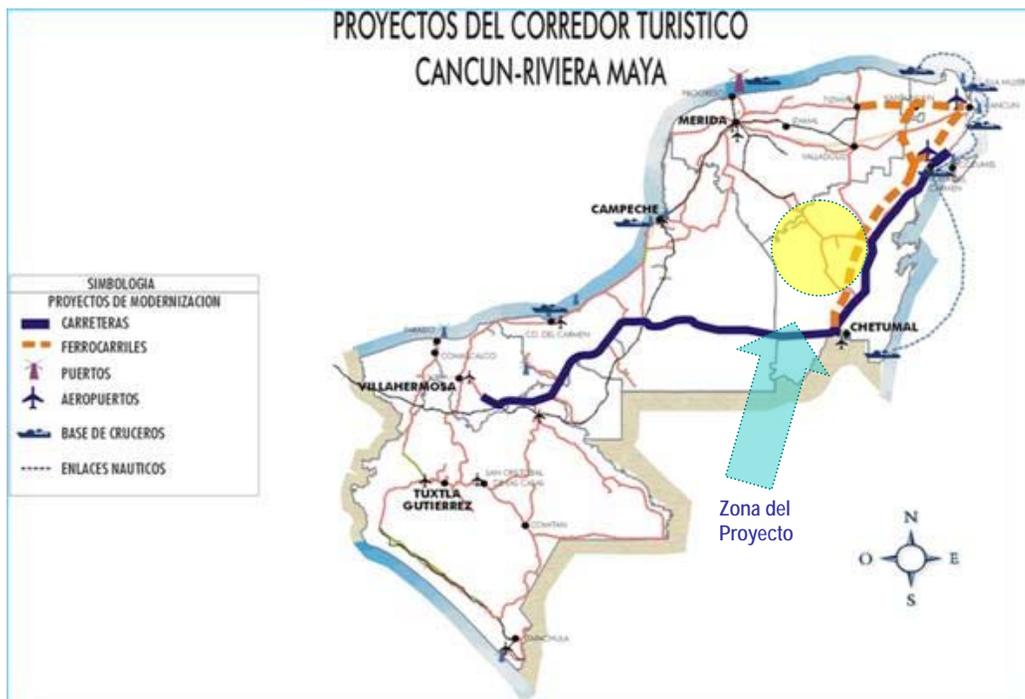
Fuente: Anexo al Quinto Informe de Gobierno, 2005

El estado de Quintana Roo presenta aspectos contrastantes en su desarrollo. Por un lado, la zona costera presenta los mayores ingresos producto de la actividad turística. Las playas y reservas naturales donde se practica el ecoturismo, representan para el país el mayor atractivo turístico a nivel nacional y mundial. Esta característica ha permitido que la región posea una infraestructura en comunicaciones y transportes equiparables a países de primer mundo; donde hay puertos, aeropuertos y autopistas de altas especificaciones; red de telefonía local y celular, servicios de Internet y de telecomunicaciones capaces de satisfacer la demanda de los turistas durante todo el año.

En discrepancia, la parte interna del estado, presenta poco desarrollo urbano, con una población primordialmente de origen indígena que sobrevive de la agricultura local y del comercio artesanal que se ejerce primordialmente en la zona turística. La excepción a esta regla, sucede en la Ciudad de Carrillo Puerto, cabecera municipal del municipio del mismo nombre, puesto que constituye la puerta de entrada hacia la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y comunica a la capital del estado, Chetumal, con la Ciudad de Mérida, en Yucatán, y de ahí al centro y norte del país.

La posición estratégica de la Cd. de Carrillo Puerto como localidad estratégica de integración regional al representar una zona de tránsito comercial y turístico importante en la zona sur del país, hace necesaria la implementación de una infraestructura carretera adecuada capaz de satisfacer las demandas relacionadas al sector socioeconómico de la región (Figura III.1)

Fig. III.1 Proyectos del corredor turístico Cancún-Riviera maya.



No obstante la visión de desarrollo regional anterior, el proyecto también forma parte del

corredor carretero del Plan Puebla-Panamá, que se pretende sea uno de los detonantes principales para el desarrollo de Mesoamérica, pues constituye una región con un alto potencial humano y económico que necesita incrementar su nivel de desarrollo humano para permitir a su población tener acceso a mejores oportunidades de crecimiento a través de la canalización y el aprovechamiento de sus ventajas comparativas y lograr con ello su plena integración al invertir capacidades humanas y complementando sus acciones con la infraestructura apropiada.

El objetivo principal del Plan Puebla-Panamá es elevar la calidad de vida de la población en la región y lograr con ello un desarrollo equilibrado, socialmente incluyente, territorialmente ordenado y económicamente sustentable y sostenible. De esta manera, se pretende beneficiar a los 64 millones de habitantes que integran Mesoamérica (28 millones en la región Sur-Sureste –México y 36 millones en Centroamérica) que constituyen un vínculo común en historia, cultura, tradiciones y valores, que habitan un mismo espacio geográfico y poseen aspiraciones e intereses comunes (Figura 2).

Figura III.2 Proyectos del Plan Puebla Panamá



III.1.1. La Red Básica Nacional

Con el propósito de jerarquizar las inversiones y las acciones correspondientes a partir de una imagen-objetivo formulada para los periodos 1995-2000-2010, las redes de infraestructura carretera existentes se clasificaron en dos grupos de acuerdo a su importancia: la Red Básica y la Red Estatal. La primera, está integrada por las carreteras federales libres de importancia nacional, las que están a cargo de CAPUFE y las carreteras de cuota concesionadas. La segunda red esta integrada por las carreteras estatales y federales de importancia regional o estatal, así como los caminos rurales.

Para identificar las carreteras o tramos federales pertenecientes a la red básica nacional, se partió del criterio de que ésta debe asegurar la comunicación directa entre las entidades federativas, sirviendo también a litorales y fronteras, enlazando las capitales de los estados y a los principales puertos marítimos. Asimismo, los tramos de la red básica deben dar continuidad a los flujos que circulan por los ejes troncales nacionales, por lo que soportan los mayores volúmenes de tránsito, con la elevada presencia de vehículos pesados (Figura III.3)

Figura III.3 Red Troncal Carretera Nacional



III.1.2 ESTRATEGIAS DE INVERSIÓN PARA EL PERIODO 1999 - 2000 Y 2010

La estrategia de inversión en carreteras del Gobierno Federal se enfoca a la Red Básica debido a su importancia para el crecimiento y desarrollo del país. Dentro de ella, los 10 ejes troncales merecen especial atención. Dichos ejes están integrados por carreteras que soportan un alto volumen vehicular, y concentran un elevado porcentaje de pasajeros y de carga que se movilizan entre los centros productores y consumidores del país. Por ello, estos ejes poseen alta jerarquía política y social.

En 1999 las acciones en materia de infraestructura carretera se concentraron en continuar los trabajos de modernización y mejoramiento del estado físico de la red básica, en intensificar su conservación para mantener su nivel de servicio e incrementar sus índices de seguridad, así como en mejorar la red de caminos rurales. Las acciones en las carreteras federales de la Red Básica se seguirán concentrando en los tramos principales de los ejes troncales y en obras de importancia regional.

Referente a las autopistas de cuota, éstas se fortalecieron (por la capacidad supervisora y la normativa de la Secretaría) en los aspectos tarifarios, financieros, de mantenimiento y de operación. Además, se consideró un nuevo marco institucional que asegure el manejo eficiente de las autopistas de cuota concesionadas en beneficio de los usuarios. Finalmente, los lineamientos estratégicos señalados buscan lograr los siguientes objetivos:

- ✚ Conservar y reconstruir las carreteras existentes para abatir los costos de transporte. Elevar los niveles de seguridad y calidad del servicio para así prolongar la vida útil de este patrimonio de la nación.
- ✚ Modernizar y ampliar la red federal, particularmente en los tramos que corresponden a los ejes troncales, a fin de ampliar la cobertura de carreteras de altas especificaciones. Mejorar los accesos a ciudades, aeropuertos, puertos marítimos y zonas fronterizas. Propiciar la interconexión eficaz de otros modos de transporte, y facilitar la continuidad en la circulación de los flujos vehiculares, particularmente en la red básica nacional.
- ✚ Impulsar y apoyar la conservación, reconstrucción y ampliación de los caminos rurales, con el propósito de coadyuvar al desarrollo económico y social de las pequeñas comunidades al facilitar el acceso de sus habitantes, a los servicios de salud y educación, así como generar y promover el intercambio de bienes y servicios.

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

Las actividades de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Quintana Roo 2002-2006, se realizaron emulando las premisas fundamentales del Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.

Congruentemente con el Programa Nacional, se establecieron los objetivos, las estrategias, las acciones y los indicadores de desempeño para cada uno de los Programas de carácter sectorial e Institucional, para las Cruzadas, para los Programas Estratégicos, para los Programas Regionales Multisectoriales y para los Programas Especiales a desarrollar en el período 2002-2006.

No obstante, la continuidad de los planes de manejo de recursos y de desarrollo a nivel estatal, se han planteado a mayor plazo.

III.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2005-2011

Los tres puntos medulares que trata son

1. Dar continuidad a proyectos que han demostrado su validez intrínseca, por eso asume como remitente el **Plan Estratégico de Desarrollo Integral del Estado de Quintana Roo 2000-2025**.
2. Es un Modelo de Desarrollo Integral con una clara y lógica secuencia de relaciones causa – efecto que llevarán a cumplir las metas propuestas, porque si se cuenta con un gobierno eficiente, se potenciarán los factores de competitividad, generando un desarrollo integral, para alcanzar una mejor calidad de vida.
3. Promueve acciones específicas enfocadas al desarrollo humano integral, por eso dedica especial atención a la equidad de género, a la igualdad de oportunidades para personas con capacidades diferentes, al bienestar de los pueblos indígenas, al desarrollo de los jóvenes, a la protección de la niñez y a la aplicación de la ley para todos por igual.

Para la elaboración del *Plan Estatal de Desarrollo 2005–2011* se utilizaron como fuentes de información: el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y los programas sectoriales que de él emanan; los planes estatales de otras entidades federativas, sobre todo de aquellas que presentan avances importantes en algún sector específico; el Plan Estratégico de Desarrollo Integral 2000 -2025; y otros documentos de planeación y rendición de cuentas desarrollados en el Estado.

Infraestructura para el Desarrollo

La red carretera tiene más de 5 mil 400 kilómetros de longitud. De éstos, el 17.3% corresponden a la red federal, el 24.6% a la red estatal y el 58.1% a la red rura La columna vertebral de la red carretera del Estado, la integra la carretera Cancún-Chetumal, que

recorre el estado de norte a sur. Esta vía requiere modernizarse en su totalidad para poder integrar económicamente a toda la entidad.

La doble frontera internacional de Quintana Roo, es también un elemento que en el aspecto carretero, puede ser mejor aprovechado mediante el desarrollo de una infraestructura de transporte transfronterizo moderna y eficiente, que mejore y facilite el paso seguro y expedito de mercancías y personas. Se visualiza la conveniencia de lograr una integración de los corredores de transporte y de logística de Norteamérica con Centroamérica.

La perspectiva de este Plan de Desarrollo, es tener un estado de Quintana Roo con una red carretera, moderna y segura, con estándares de eficiencia y calidad en los servicios que permitan el acceso y la comunicación, el tránsito y flujo de individuos y mercancías, en óptimas condiciones, estimulando la inversión pública y privada.

Como **objetivo estratégico** medular está el **modernizar y ampliar la infraestructura carretera**, para atender los requerimientos de comunicación ágil y segura de personas y mercancías, con el propósito de garantizar a toda la población, el acceso a los servicios sociales y a la actividad económica que se derivan de las actividades turísticas y comerciales.

Las estrategias y líneas de acción a seguir en el ámbito carretero son:

Modernización y conservación de la red estatal de caminos

Ampliar, conservar, rehabilitar y modernizar la red carretera estatal, haciéndola más segura, para estimular la actividad productiva y comercial entre las comunidades y centros urbanos del Estado.

-  Gestionar recursos y proyectos para la construcción, conservación, rehabilitación y modernización de la red carretera estatal, haciéndola más segura para estimular la actividad productiva y comercial entre las comunidades y centros urbanos del Estado.
-  Integrar a las regiones norte, centro y sur de la entidad, mediante carreteras que brinden seguridad y comodidad a los usuarios y que permitan una mejor distribución de los flujos turísticos y comerciales.
-  Elaborar una base de datos con información técnica georeferenciada, que registre aspectos económicos y sociales relacionados con las vías terrestres.
-  Impulsar la realización de un banco de proyectos de inversión, que permitan aprovechar en tiempo y forma, las asignaciones presupuestales federales al sector carretero del Estado.
-  Implementar acciones que permitan ordenar la situación del transporte público mediante un control efectivo de unidades, tarifas y concesiones autorizadas.

Impulso a la comunicación terrestre con Centroamérica

Gestionar la construcción de la infraestructura carretera necesaria que incremente y estimule la integración del Estado al mercado centroamericano, e insertar a la entidad, por la vía terrestre, al programa regional Mundo Maya.

- ▶ Impulsar acciones y gestionar recursos para la construcción de infraestructura y equipamiento en los cruces fronterizos del Estado, con los países de Guatemala y Belice.
- ▶ Promover la construcción de infraestructura carretera que una al Estado con Guatemala y el resto de Centroamérica.

Conforme a la información registrada en el Anuario Estadístico de Quintana Roo correspondiente al 2005, la red carretera para el municipio de Felipe Carrillo Puerto es la segunda en importancia en la totalidad del estado; sin embargo, presenta ciertos rezagos con respecto a otros municipios en cuestión de pavimentación y revestimiento a nivel estatal (Tabla III.3)

Tabla III.3. Longitud estatal de carreteras por municipio

Municipio	Total	Troncal Federal a/	Alimentadoras Estatales b/		Caminos Rurales	
		Pavimentada c/	Pavimentada c/	Revestida	Pavimentada	Revestida
Estado	5 503	952	1 082	271	597	2 601
Benito Juárez	291	149	60	77	0	5
Cozumel	65	0	65	0	0	0
Felipe Carrillo Puerto	1 265	338	45	36	79	767
Isla Mujeres	38	0	24	14	0	0
José María Morelos	665	79	134	0	129	323
Lázaro Cárdenas	371	52	94	21	8	196
Othón P. Blanco	2 411	238	530	62	381	1 200
Solidaridad	397	96	130	61	0	110

a/ También es conocida como principal o primaria, tiene como objetivo específico servir al tránsito de larga distancia. Comprende caminos de cuota pavimentados (incluidos los estatales) y libres (pavimentados y revestidos).

b/ También conocidas con el nombre de carreteras secundarias, tienen como propósito principal servir de acceso a las carreteras troncales.

c/ Comprende caminos de dos, cuatro o más carriles.

FUENTE: Anuario Estadístico de Quintana Roo, 2006

III.2.1.1 PROGRAMA DE DESARROLLO ESTRATÉGICO DE VIALIDADES Y TRANSPORTE 2000-2025

El programa sectorial fue elaborado por el Gobierno del Estado de Quintana Roo, en colaboración con la SCT, donde ésta dependencia federal se encargará de la ampliación, modernización, o reconstrucción de la red federal carretera del Estado. (Tabla III.4)

Tabla III.4. Longitud (en kilómetros) de la red carretera del estado federal que se ampliará durante el periodo 2000-2025 (SCT-Quintana Roo 2001)

Tipo de Carretera	Longitud a 8 carriles	Longitud a 4 carriles	Longitud a 2 carriles	Longitud de gazas
Corredor	2.08	42.42	363.30	0.00
Básica	0.00	1.12	75.48	2.90
Secundaria	0.00	1.50	325.30	0.00
Total	2.08	45.04	764.08	2.90

Como se observa, la construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto se contempla dentro de este plan, para convertir esta zona en un polo de desarrollo regional, que comunicará a Centroamérica y a la capital del estado con el resto del país.

III.2.1.2 PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE (PLAN DE DESARROLLO 2005-2011)

Dicho programa tiene como objetivos generales definir los principios de política ambiental y los instrumentos de su aplicación. Promover y fortalecer la corresponsabilidad y la concurrencia del gobierno del estado con los gobiernos federal y municipal, así como con la sociedad civil, para atender continuamente y de manera coordinada el ordenamiento ecológico, el control de la contaminación, la protección de la biodiversidad, y el establecimiento y adecuada administración de las áreas naturales protegidas. Crear las condiciones para garantizar la participación responsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente; crear un sistema que orienta la distribución y regule las actividades productivas, de servicios e infraestructura, a fin de prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, e impulsar el desarrollo sustentable

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) con el que hoy cuenta Quintana Roo, se realizó a partir de estrategias de planificación de uso del suelo en las escalas locales, que se combinan con estrategias de desarrollo regional y de integración territorial de actuación, donde el territorio funciona como elemento integrador y estructurante. El PEOT busca promover patrones sustentables de ocupación y aprovechamiento del territorio.

Si bien el PEOT hoy se encuentra concluido técnicamente y validado por los diversos sectores que intervinieron en su elaboración, este requiere de un marco jurídico y normativo estatal que permita la obligatoriedad de su uso y aplicación, lo que daría certidumbre para un desarrollo integral y equilibrado. En este sentido se requiere construir y establecer vinculaciones entre la planeación del desarrollo urbano, el medio ambiente y hacia los demás sectores de la planeación estatal. Las propuestas y planteamientos para el desarrollo estatal y municipal deberán ser congruentes con el PEOT y en este mismo sentido todos los planes, programas y proyectos federales.

Por tanto, la obligatoriedad en el cumplimiento de dichos programas deberá cumplirse con el fin de promover un crecimiento estatal de manera ordenada, que favorezca el desarrollo de los municipios, y mejorando por tanto las condiciones de vida, pero siempre tomando en cuenta la protección y preservación del entorno natural.

Quintana Roo cuenta con un capital natural valioso en sus 50 mil 483 km² de extensión territorial y sus 900 kilómetros de litoral costero. Frente a sus costas se extiende parte de la segunda cadena arrecifal más importante del mundo. Cuenta también con más de tres millones de hectáreas de superficie forestal de alta diversidad biológica, un medio natural de extraordinaria belleza y gran fragilidad, así como con una gran cantidad de cenotes y lagunas producto de la particular conformación geológica del territorio peninsular. Los avances alcanzados en materia de Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) y áreas naturales protegidas, son reconocidos nacionalmente.

Quintana Roo cuenta con siete POETs aprobados y uno más en elaboración, cuya cobertura comprende todo el litoral caribeño y particularmente las zonas turísticas más importantes y dinámicas del Estado; mientras que para la zona interior de la entidad tenemos en forma concurrente al PEOT. En lo que corresponde a las áreas naturales protegidas, la superficie bajo protección suma un millón 294 mil 751 hectáreas en 17 áreas, de las cuales 11 son de origen federal (con un millón 9 mil 797 hectáreas) y seis de origen estatal (con 284 mil 954 hectáreas).

Debe destacarse que la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an y la Reserva del Banco Chinchorro están inscritas dentro del catálogo del patrimonio de la humanidad de la UNESCO. La superficie protegida equivale al 25% de la superficie total de Quintana Roo. El conjunto de POETs y áreas naturales protegidas, cubren en su totalidad el litoral marítimo, por lo que el esfuerzo deberá incorporar el resguardo de los espacios naturales valiosos del interior además de la consolidación de lo existente.

La estrecha interrelación y concurrencia de regulaciones, normatividad y de la planeación ambiental con lo urbano y con el ordenamiento territorial, genera confusiones y problemas de interpretación y aplicación. Por tanto, este Plan Estatal de Desarrollo tiene como meta que Quintana Roo sea líder nacional en la restauración, protección, conservación y aprovechamiento racional de sus recursos naturales, donde el desarrollo económico, turístico y urbano, se lleve conforme a reglas claras y precisas establecidas en los programas de ordenamiento ecológico territorial y en los planes de manejo de las áreas naturales protegidas, por medio de Fomentar una cultura ecológica que anteponga el cuidado del entorno y la preservación ambiental, en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.

El cumplimiento de esto último, requiere la implementación de estrategias como:

Fortalecimiento de los instrumentos de planeación ambiental que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

- ▶ Fortalecer los esfuerzos encaminados a generar y aplicar modelos basados en la planeación estratégica y participativa entre los diversos sectores y órdenes de gobierno, con el propósito de garantizar el desarrollo sustentable y la utilización eficiente de los recursos.
- ▶ Impulsar el desarrollo de políticas ambientales orientadas a la protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- ▶ Promover la inclusión de la variable ambiental en las estrategias de desarrollo que presenten las diversas instancias de gobierno.
- ▶ Promover iniciativas de los tres niveles de Gobierno orientadas a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

Aplicación estricta de la legislación ambiental

- ▶ Analizar y realizar una modificación integral del marco jurídico ambiental del Estado, que considere los cambios y actualizaciones en las leyes federales y sus reglamentos, así como la precisión de la concurrencia y alcances en los tres ordenes de gobierno de acuerdo a sus facultades y atribuciones.
- ▶ Integrar en el marco jurídico, sanciones administrativas y penales más firmes a las violaciones de las disposiciones ambientales, privilegiando las encaminadas a resarcir y restaurar las condiciones ambientales previas a las acciones perturbadoras.
- ▶ Fortalecer la labor del estado y asegurar la atención integral de los asuntos ambientales, contando con la participación de los actores locales mediante la elaboración de los instrumentos normativos a que se refiere la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- ▶ Asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental mediante la aplicación de los instrumentos de política ambiental, involucrando a la sociedad en su comprensión y observancia.

Ordenamiento ecológico del territorio en todo el estado

- ▶ Regular el uso del suelo y las actividades productivas a través de Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.
- ▶ Instaurar sistemas permanentes de indicadores del desempeño ambiental y de sustentabilidad, con la finalidad de dar seguimiento a cada uno de los POET del Estado.
- ▶ Promover entre los municipios del Estado, la elaboración voluntaria de los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial de su competencia.

Consolidación y creación de nuevas áreas naturales protegidas

- ▶ Incorporar en los sistemas de información geográfica del Estado, la información relativa al conocimiento, control y administración las ANP.
- ▶ Consolidar los planes de manejo de las ANP y completar la formulación de los que aún hacen falta.
- ▶ Analizar y diseñar el uso y aprovechamiento sustentable de las ANP, a través de la integración de sus atractivos y opciones, para estructurar una nueva oferta de productos turísticos de forma coordinada con el sector correspondiente.
- ▶ Participar, promover y fortalecer los esfuerzos de cooperación regional, nacionales e internacionales, para la integración y complemento de las ANP, el manejo de recursos naturales, el intercambio de experiencias y resultados, así como el acceso a recursos económicos, para su conservación y mantenimiento.
- ▶ Fortalecer el cumplimiento de la normatividad establecida para la conservación de las reservas naturales y áreas protegidas del Estado.
- ▶ Promover, a través de las iniciativas legislativas y administrativas, la participación de la administración local de las ANP en el uso de los recursos fiscales que estas generan, así como la aplicación automática de una parte importante de esos recursos en la conservación de las mismas.
- ▶ Diseñar esquemas que permitan la integración económica y social, de las poblaciones que se encuentran dentro las áreas naturales protegidas.
- ▶ Realizar las gestiones necesarias para la creación de nuevas áreas naturales protegidas en el Estado.

Fomento de una cultura de responsabilidad ambiental

- ▶ Fomentar en la población la adopción de la sustentabilidad y el consumo responsable como una forma de vida.
- ▶ Establecer una difusión permanente acorde a los avances en la materia, para promover entre la población, la reflexión y el cambio de actitudes en la vida diaria.
- ▶ Implementar la asignatura “Recursos Naturales del Estado” en el Plan de Estudios de Educación Primaria.
- ▶ Asegurar la participación corresponsable, activa, e informada, de los órdenes de gobierno, grupos sociales, e individuos, en la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente, con énfasis en la transparencia en la información pública estatal.
- ▶ Promover mediante mecanismos que permitan la atención inmediata de la autoridad competente, la denuncia popular de todo hecho, acto, u omisión, que produzca o pueda producir, desequilibrio ecológico, daños al ambiente o a los recursos naturales, o que contravenga las disposiciones de la normatividad ambiental vigente.

Fortalecimiento de las acciones de protección ambiental

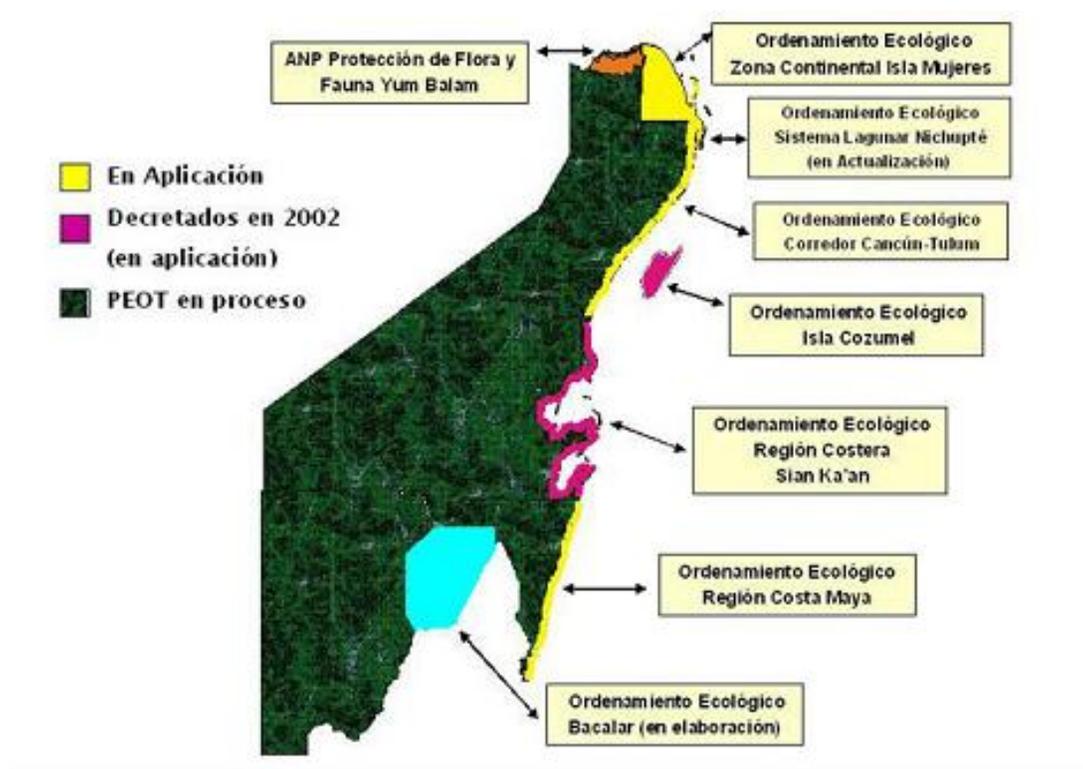
- ▶ Promover el cumplimiento de la normatividad ambiental de las empresas y particulares mediante el programa voluntario de auditorías ambientales.

- ▶ Implementar técnicas y métodos actualizados para la identificación de impactos ambientales específicos y establecer las metodologías que permitan la recuperación de los ecosistemas.
- ▶ Crear convenios de coordinación con los municipios a fin de mantener un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y el sostenimiento de sus equilibrios.
- ▶ Establecer instrumentos que contribuyan a generar recursos para fortalecer las acciones de protección al ambiente.
- ▶ Implementar un sistema de garantías económicas con el fin de que los desarrolladores, cumplan con las normas y condicionantes establecidas en las autorizaciones ambientales.
- ▶ Establecer medidas de observación y seguimiento de proyectos productivos para evitar riesgos al medio ambiente.

A pesar de los esfuerzos conjuntos del estado (gobierno y sociedad) para realizar un ordenamiento territorial a nivel estatal, aún se observan algunas carencias al respecto, puesto que hasta la fecha, el ordenamiento territorial es una realidad sólo en la zona costera, donde se encuentran las áreas naturales protegidas y reservas de la biosfera; mientras que en sitios como el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, dicho ordenamiento territorial se encuentra en proceso (Figura III.4).

Cabe recordar, por otra parte, que el estado tiene como prioridad inherente la conservación del ambiente, y si bien el ordenamiento territorial no se encuentra totalmente establecido, existe la consigna entre autoridades estatales y municipales de que los proyectos y obras de carácter local y regional se realicen conforme a la normatividad vigente, pues el apartado ambiental es tema prioritario de gobierno.

Figura III.4 Plan de Ordenamiento Territorial (POET) de Quintana Roo vigente



Desarrollo Forestal

El Estado cuenta con tres millones 686 mil 700 hectáreas de selvas tropicales, de las cuales 737 mil cuentan con permisos de aprovechamiento. Las selvas de importancia para el aprovechamiento forestal, se encuentran principalmente en el centro y en el sur. El Estado también cuenta con 215 mil hectáreas bajo manejo certificado con "Sello Verde". Hoy en día Cancún compra del sur de Quintana Roo principalmente postes y pasto para los techos de construcciones de uso turístico. Chetumal y Felipe Carrillo Puerto consumen pocos productos forestales.

En el Estado se producen unos 31 mil metros cúbicos anuales de maderas ligeras, básicamente de cuatro especies: sacchacah, chacah, negrito y amapola. En Quintana Roo se producen unos 14 mil metros cúbicos anuales de maderas medianas y pesadas, en particular tzalam y chechén. En cantidades menores, se producen pucté, catalox y chaktekok.

Quintana Roo es el segundo Estado productor de maderas pesadas aserradas tropicales en la República, solamente superado por Campeche. Con excepción de la amapola, las especies menos comerciales tienen coeficientes de aprovechamiento claramente inferiores al de la caoba, en adición, muchas especies rinden volúmenes inferiores de madera de buena calidad

Para este rubro, el Plan Estatal de Desarrollo pretende tener un sector forestal con un alto sentido de su responsabilidad social, integrado y consolidado en sus aspectos de producción primaria, de transformación y comercialización, propiciando que el bosque tropical sea un capital natural permanente para el crecimiento económico a través de la consolidación, fomento y ampliación de una reserva forestal en aprovechamiento sustentable y con certificación ecológica internacional.

Las estrategias y líneas de Acción en este apartado son:

 **Actualización del marco jurídico y técnico de la actividad forestal**

-  Elaborar el Plan Sectorial Forestal con la participación de todos los agentes forestales involucrados.
-  Elaborar y proponer al Poder Legislativo el proyecto de Ley Estatal de Desarrollo Forestal Sustentable.
-  Consolidar las instancias de coordinación del sector forestal.
-  Promover la suscripción de convenios de coordinación con la Federación para la descentralización de funciones en el sector forestal.

 **Establecimiento de un capital forestal permanente**

-  Establecer un sistema de áreas forestales permanentes que en conjunto conformen la Reserva Forestal al nivel del Estado.
-  Planificar la ampliación futura de la Reserva Forestal Estratégica incorporando áreas de uso potencial, de conservación y de recuperación.
-  Planificar el establecimiento de plantaciones forestales, su manejo, los tratamientos intermedios y su evaluación continua de acuerdo con el principio del rendimiento sostenido.
-  Establecer normas homogéneas para el levantamiento y captura de datos de inventarios y formulación, aplicación y seguimiento de programas de manejo forestal, así como instrumentos de control.
-  Establecer un sistema de información forestal estatal que permita la evaluación de la dinámica de la Reserva Forestal Estratégica, incorporando aspectos silvícolas, ambientales, económicos, sociales y de administración, tanto para productos maderables como no maderables y otros usos colaterales del bosque.
-  Realizar auditorías técnicas a productores con programas de manejo forestal.
-  Promover la certificación del manejo forestal con estándares internacionales para contar con una evaluación externa que permita acceder a nichos de mercado ecológicos y posicionar la producción forestal del Estado al nivel internacional.

 **Fortalecimiento de la organización social forestal**

- ▶ Capacitar a los ejidatarios, sociedades y asociaciones rurales para el manejo y la producción forestal en aspectos de gestión empresarial.
- ▶ Promover la reestructuración de los ejidos como unidades de producción, sociedades, cooperativas y asociaciones rurales para el manejo y la producción forestal con la finalidad de que las mismas adopten criterios empresariales en su gestión, adoptando normas que aseguren el manejo forestal sustentable.
- ▶ Promover la realización de una evaluación continua de costo - beneficio de las operaciones forestales.
- ▶ Promover programas que impulsen la participación de género en el sector social forestal, como vía para mejorar la calidad de vida en el sector rural.
- ▶ Establecer programas permanentes de capacitación forestal a individuos y micro y pequeñas empresas, tanto para productos maderables como no maderables y otros usos colaterales del bosque.

Modernización de la industria forestal

- ▶ Promover las alianzas estratégicas entre productores forestales, industriales e iniciativa privada para dar valor agregado a los productos forestales que permita la generación de empleos y un mayor ingreso forestal en la región.
- ▶ Realizar ensayos de tecnología de la madera, diseño y desarrollo de productos con materias primas no tradicionales.
- ▶ Promover un uso diversificado de especies como materia prima para la industrialización forestal.
- ▶ Planificar la inversión industrial forestal de manera acorde con la composición y el potencial productivo de los bosques, así como de sus propiedades tecnológicas, para productos maderables, no maderables y otros usos colaterales de los mismos.
- ▶ Promover nuevas inversiones en tecnología de punta que permita el uso diversificado de los recursos forestales del Estado dentro de los límites que marca la sustentabilidad.
- ▶ Promover el uso de la materia prima forestal local en la industria de la construcción y equipamiento de zonas turísticas, habitacionales y de servicios públicos y privados.
- ▶ Establecer programas permanentes de capacitación industrial forestal a individuos, micro y pequeñas empresas, tanto para productos maderables como no maderables y otros usos colaterales del bosque.
- ▶ Fomentar la certificación de la cadena de custodia de acuerdo con estándares internacionales.

Apoyo a la comercialización forestal

- ▶ Promover la integración y en especial alianzas estratégicas, entre vendedores y compradores, en una agrupación forestal estatal.
- ▶ Difundir en forma continua, a través de los medios de comunicación masiva, los datos comerciales necesarios para promover la transparencia en el mercado.

Mejor aprovechamiento de recursos no maderables

- ▶ Promover el manejo, aprovechamiento sustentable, procesamiento y comercialización de productos no maderables, de la fauna silvestre, de artesanías y de turismo alternativo de bajo impacto ambiental, a través del financiamiento de proyectos y del desarrollo de las capacidades de gestión de las sociedades constituidas con tal fin.
- ▶ Establecer un plan estatal de forestación urbana que fortalezca los aspectos ambientales, bioclimáticos y de imagen urbana en los centros de población.
- ▶ Hacer eficiente el aprovechamiento del chicle y su comercialización con estándares de calidad para una mayor participación del producto en el mercado exterior.

La protección a los recursos forestales se ha originado por la reducción de su superficie en el estado, debido principalmente al avance de la frontera agropecuaria, los incendios forestales, expansión de los asentamientos humanos y fenómenos naturales como los huracanes. La falta de monitoreo de los recursos ha ocasionado un incremento de la sobreexplotación de maderas preciosas y clandestinaje, lo que también deteriora el ecosistema.

El aprovechamiento forestal basa su potencialidad a largo plazo en la existencia de una reserva forestal estratégica, que los propios dueños del recurso han reconocido y definido como los terrenos que habrán de destinar al aprovechamiento forestal como actividad productiva básica. En el sector forestal, el aprovechamiento maderable sigue siendo el renglón más importante en la economía de 12 mil ejidatarios y pequeños propietarios del Estado. Por tanto, la conservación del medio forestal también es un punto medular en el Programa Estatal de Desarrollo, donde cada proyecto de infraestructura debe ser compatible con la política forestal vigente.

III.2.1.4 Programa Local de Ordenamiento Territorial del Ejido de Felipe Carrillo Puerto

Si bien, aún no existe un Programa de Ordenamiento Territorial oficial para la mayor parte del territorio del municipio de Felipe Carrillo Puerto, existe un estudio realizado por Contreras Aguado (2006) donde se analiza el ordenamiento territorial local del ejido de Felipe Carrillo Puerto, realizado por los mismos ejidatarios. Dentro de este programa local, se tiene que el ejido Felipe Carrillo Puerto cuenta con una superficie de dotación agraria de 47,223 hectáreas de acuerdo con datos de la Secretaría de la Reforma Agraria y tiene una altitud promedio de 30 msnm; donde el régimen de tenencia de la tierra es ejidal en un 100%.

En este escrito, se describen las actividades permitidas dentro de los suelos del ejido, las cuales son las siguientes:

1. Zona urbana

Reglamentación de crecimiento urbano

- ✚ El ejido puede vender cualquier terreno para el crecimiento urbano si eso no afecta a un ejidatario
- ✚ Se planearán 3 zonas de venta para ordenar el crecimiento: zona prioritaria de la carretera a Cancún hasta la carretera a Chetumal, zona dos de la carretera a Chetumal hasta la carretera a Mérida, y la tercera zona, menos propensa a un crecimiento rápido, de la carretera a Mérida hasta la de Cancún. Esas tres zonas serán incluidas en el mapa de ordenamiento territorial.
- ✚ Se podrán vender lotes grandes a empresas de lotificación. La venta de zonas extensivas facilitará una urbanización razonable y equilibrada, pero tendrá consecuencias sobre terrenos trabajados por los ejidatarios.

2. Zona Agropecuaria

Regla de uso del suelo para actividades agropecuarias

- ✚ Respetar las áreas que ya existen desmontadas desde hace mucho tiempo, pero que se controle su crecimiento.
- ✚ Respetar el área de trabajo de las personas que se encuentran dentro del área forestal, pero que se les marque un límite.
- ✚ Que todos los usuarios del área agropecuaria que tengan la necesidad de realizar quemas, que se comprometan a realizar sus guardarrayas de acuerdo a las normas legales y las medidas de seguridad adecuadas.
- ✚ Que se marque una zona de amortiguamiento de hasta 100 metros entre el área agropecuaria y la forestal, con la finalidad de evitar daños a la vegetación natural (incendios).
- ✚ Señalar con letreros en lugares visibles los límites entre el área agropecuaria y la forestal.
- ✚ Para el caso del uso de los bancos de material pétreo, que se analice adecuadamente en que áreas sí es factible realizarlos, con la finalidad de no perjudicar a ningún compañero y no dañar a la vegetación natural.

3. El área forestal permanente

Regla de uso del suelo para la actividad forestal

- ✚ Que la Asamblea general de ejidatarios defina el límite de la superficie para todas aquellas personas que cuentan con Ranchos Ganaderos dentro del área forestal permanente, con la finalidad de que no sigan ampliando sus áreas sin ningún control.
- ✚ Que las personas (Ejidatarios o no ejidatarios) que se encuentran realizando milpas 1, 2, 3 o 4 hectáreas (superficies pequeñas) dentro del área forestal permanente, se les giren oficios por parte de la autoridad ejidal para invitarlos a que se ubiquen en el área destinada para ese uso.
- ✚ Que se planee adecuadamente la ubicación de las otras 10 anualidades que faltan por inventariar dentro del área forestal permanente, con la finalidad de tener completa todas las áreas de corta que contempla el Programa de Manejo.
- ✚ Es importante que se defina un área de amortiguamiento entre el área agropecuaria y la forestal, la propuesta es que se deje por lo menos hasta 100 metros entre una y otra.
- ✚ Es necesario que se coloquen marcas visibles en los límites de cada una de las áreas de uso, con la finalidad de que todos los ejidatarios las conozcan y se respeten, y por otra parte que estas marcas se les de mantenimiento adecuado para que no se pierdan.
- ✚ Mejorar el control del aprovechamiento en las áreas de corta anual y que todos los ejidatarios cumplan con la normatividad y los acuerdos que se tomen con el ordenamiento territorial propuesto.
- ✚ Continuar con las actividades de reforestación de enriquecimiento forestal en las áreas de corta anual y otras, mejorar las actividades de mantenimiento, con la finalidad de asegurar la máxima sobrevivencia de las plantas.
- ✚ Respecto a otros proyectos que se ubiquen dentro del área forestal permanente y que no se contrapongan con el uso de la misma, es necesario respetar sus estatutos de creación, la cual fue autorizado por la Asamblea, sin embargo se sugiere que cuando el grupo decida no continuar con el proyecto que esta área se le seda a otro grupo o que se reincorpore al área forestal permanente.

4. Zona de conservación

Se delimitó el área para este propósito en 10,024.12 hectáreas, las cuales se localizan en la parte este del ejido, colindando con la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

Regla de uso del suelo para la actividad de conservación

- ✚ Llevar a cabo una búsqueda de financiamiento constante con la finalidad de apoyar las acciones de vigilancia, así como la compra del equipo necesario para esta actividad y para el monitoreo. Se recomienda que las acciones en este sentido sean llevadas a cabo de manera coordinada con el personal de la dirección de la

Reserva de la Biosfera Sian Ka'an; así mismo se dará aviso del decreto al ejercito mexicano con la finalidad de que pueda apoyar en caso de ser necesario, en acciones de conservación o de extinción de fuegos en caso de que dicha área se vea amenazada o atacada por un siniestro.

- ✚ Diseñar programas de radio y televisión de manera coordinada con las emisoras locales, con el enfoque de promover las actividades productivas alternativas a la cacería y otras actividades que perjudican de manera directa los recursos naturales, con la finalidad de disminuir los efectos provocados a la biodiversidad por estas últimas.
- ✚ Se diseñará y colocará señalización en los puntos estratégicos del área de reserva propuesta, la cual, reflejará las leyes que en relación al manejo de los recursos naturales están plasmadas en la ley interna del ejido.
- ✚ La señalización a colocar abarca desde la colocación de letreros en los puntos estratégicos de la reserva, así como colocación de mojoneras con cemento para evitar que sean destruidas, en los que se señale las actividades tanto prohibidas, como las permitidas; así mismo se prevé la construcción de dos casetas de vigilancia en sitios estratégicos y de acceso al área.
- ✚ Se sancionará a quienes realicen actividades de cacería o quemas ilegales, con el fin de persuadir a quienes llevan a cabo dichas actividades.
- ✚ Como acuerdo por parte de los miembros del ejido para el manejo de esta área se propuso llevar a cabo actividades que promuevan el uso integral del ecosistema del área propuesta como reserva.
- ✚ En el área propuesta queda prohibida la cacería en todas sus modalidades.
- ✚ Así mismo, queda prohibida la pesca en cualquiera de sus modalidades.
- ✚ Se prohíbe la corta de madera, al contrario se promoverán actividades de conservación y de enriquecimiento del ecosistema, con la finalidad de aumentar los índices de biodiversidad, para lo cual se sembrarán especies como la palma guano, diferentes especies de bejucos, palma chiit, nacax, taziste; así como orquídeas.
- ✚ Debido también a la importancia que tendrá como reserva el área mencionada, se utilizará como semillero natural para la propagación de diferentes especies con valor comercial o ecológico.
- ✚ Se firmará un convenio con la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, con lo cual se reforzarán acciones para la conservación de ambas áreas naturales protegidas.
- ✚ Se llevarán a cabo convenios y acuerdos que promuevan el ordenamiento territorial con los ejidos aledaños a Felipe Carrillo Puerto y a la Reserva Sian Ka'an, con la finalidad de asegurar la conservación de la Reserva, así como la regulación de actividades perjudiciales como la cacería.

- ✚ Se llevarán a cabo convenios con los institutos educativos locales, como el Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto, así como con la Universidad de Quintana Roo, con la finalidad de promover la Investigación en sus diferentes ámbitos en el ejido.
- ✚ Debido a que la actividad de aprovechamiento de los recursos naturales no se opone con la idea de la Reserva, se promoverán acciones de manera conjunta con la Unidad de Manejo y Aprovechamiento (UMA) “U’bel Chac Mool”, grupo que trabaja con la promoción del ecoturismo con miras a que este sea una fuente de trabajo.

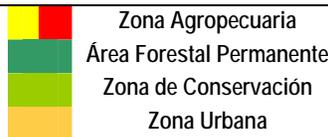
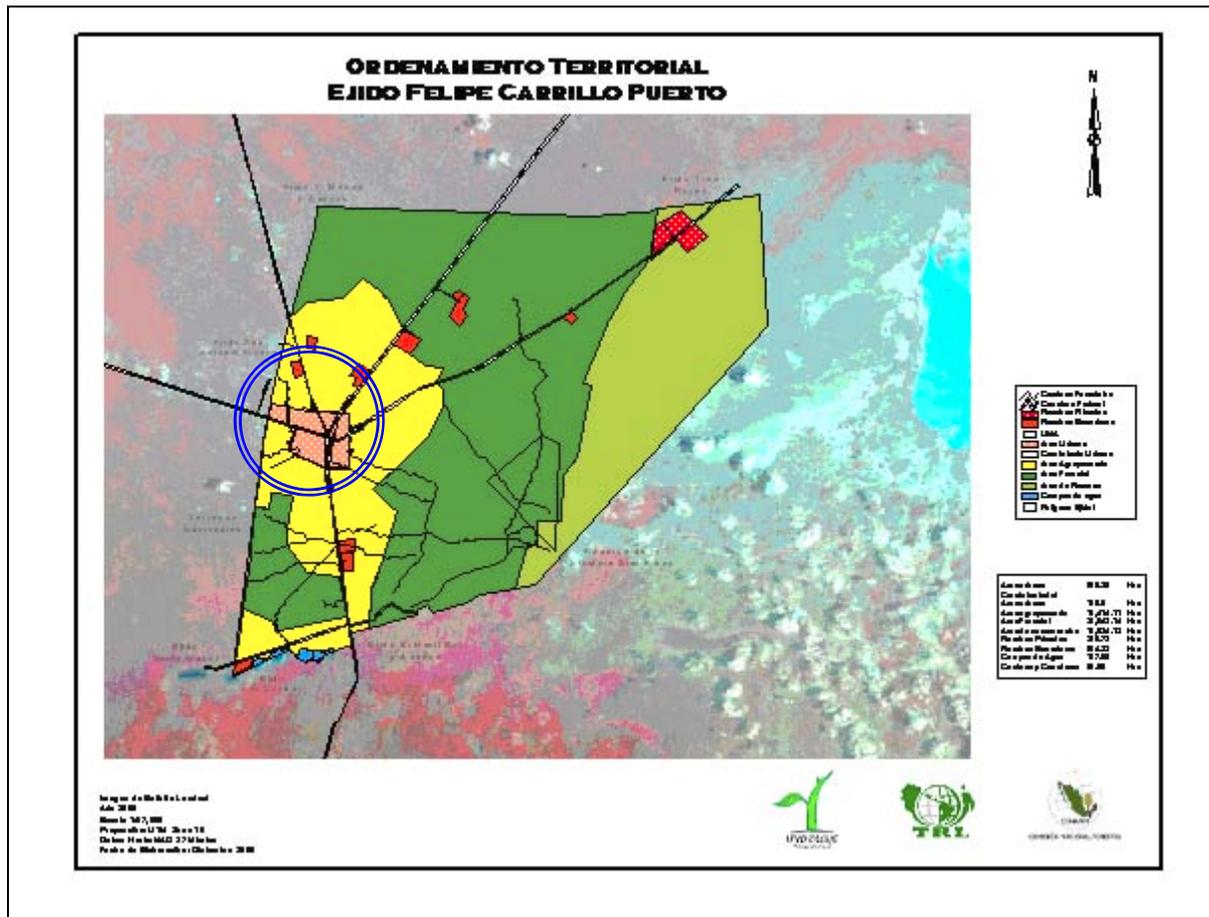
Este plan de Ordenamiento se destaca porque que se ha revalorado el Área Forestal Permanente y se ha identificado una zona de conservación, contigua a la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an. Esto garantiza la permanencia a largo plazo, del macizo forestal de ejido, lo cual contribuirá significativamente en el mantenimiento de los ecosistemas tropicales presentes en el ejido y la biodiversidad local y regional, aportando su superficie al macizo forestal.

Si bien, aún se encuentra en la fase previa a la implementación (darlo a conocer a los interesados), se está discutiendo la posibilidad de incluir los acuerdos y lineamientos del mismo en el Reglamento Ejidal.

Dentro del contexto regional El OTC contribuye con el mantenimiento del área forestal permanente y la ampliación de la superficie de conservación. Esto forma ya parte del Corredor Biológico Sian Ka’an-Calakmul en el Corredor Biológico Mesoamericano.

Por lo que respecta a la zona de estudio, el uso de suelo es totalmente de uso agropecuario (Figura III.5)

Figura III.5 Ordenamiento Territorial del Ejido de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.



III. 2.1.3. Regiones de Atención Prioritaria.

La zona de estudio se encuentra enclavada en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) No. 149 (Recursos Forestales de Quintana Roo) y fue declarada como tal en virtud de poseer las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico (une a las Reservas de Calakmul y Sian Ka'an) y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de conservación. El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia.

El principal riesgo que corre esta RTP se relaciona con la presencia de incendios forestales, así como también en menor grado por el comercio clandestino de maderas y fauna.

No obstante la importancia de la región, no existen políticas de conservación en la misma, a excepción de los decretos de Reservas de la Biosfera de Calakmul y Sian Ka'an, por lo que los ejidatarios son los que se encargan de explotar los recursos forestales de manera tal que no comprometen la sustentabilidad del recurso a futuro.

III.2.1.4 Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas, por definición, constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

Dada la enorme diversidad biológica que existe dentro del estado, se han realizado diversos programas de manejo de las áreas naturales protegidas de la región. En Quintana Roo se encuentran 11 áreas naturales protegidas de competencia federal y 5 de competencia estatal (Figura III.6)

Figura III.6 Áreas naturales protegidas en Quintana Roo



Sian Ka'an

La zona del proyecto, se encuentra muy cercana a la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Esta Comprende 528,000 hectáreas (la más grande del estado), de las cuales aproximadamente 120,000 son marinas. Sian Ka'an se ubica en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Cozumel y Solidaridad. Sus límites se hicieron coincidir con fronteras naturales siempre que esto fue posible dentro de la uniformidad topográfica de la Península. El límite oriental es el Mar Caribe, y abarca las dos grandes bahías y la barrera de arrecifes, hasta la profundidad de 50 m en la plataforma continental. Al suroeste los linderos son el límite de los marismas con las selvas subperenifolias y al sur la línea divisoria de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othon P. Blanco (19°05'00"). Al norte (20°06'00") y noroeste los límites son políticos, marcados por los linderos de los ejidos Pino Suárez y Chunyaxche.

Felipe Carrillo Puerto es la población más importante de la región con menos de 20,000 habitantes. Se localiza a 25 km de los límites occidentales de la Reserva.

La importancia de Sian Ka'an se estipuló por los siguientes criterios:

- ✚ **Ecológicos.** Presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincial biogeográficas; área extensa y diversidad natural; área no dependiente de otras en recursos hídricos con excepción del ejido Pino Suárez; existencia de fauna de flora y de asociaciones vegetales amenazadas de extinción presencia de estuarios manglares petenes y arrecifes coralinos.
- ✚ **Político-sociales.** Tenencia de la tierra (los terrenos de Sian Ka'an son de propiedad nacional en un 99%); área sin caminos o poco explotadas; áreas fuera de los planes de desarrollo inmediato y poco dotadas de servicios; áreas que conserva n formas de explotación tradicional; población menor de 1 000 habitantes.
- ✚ **Culturales.** Presencia de ruinas mayas dentro de los límites de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y estar enclavada en zona maya de Quintana Roo.
- ✚ **Estratégicos.** Alta probabilidad de éxito en la conservación del sitio, dadas las condiciones actuales de tenencia de la tierra.

Dado su alto grado de conservación natural, el Plan de manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an tiene los siguientes objetivos:

- ✚ Conservar los ecosistemas naturales de la parte costera central de Quintana Roo, como muestra representativa de la región mesoamericana y del Caribe en la República Mexicana.
- ✚ Preservar la diversidad genética del área, en particular aquellas especies endémicas, en peligro de extinción y de utilidad potencial para el hombre.
- ✚ Contribuir a mantener los procesos ecológicos e hidrológicos que aseguren la productividad pesquera, la conservación de suelos y la regulación climática.
- ✚ Proteger y ensalzar los valores escénicos y culturales del área incluyendo los vestigios arqueológicos, históricos y los usos tradicionales de los recursos.
- ✚ Ofrecer opciones de ecodesarrollo para bosques tropicales, zonas inundables y áreas costeras por medio del aprovechamiento múltiple, integral y sostenido de los recursos naturales con la participación de la población local.
- ✚ Proporcionar facilidades para la capacitación de pobladores locales, y promover fuentes de ingresos a los habitantes dentro de los programas de la Reserva.
- ✚ Promover la investigación, particularmente en las áreas de ecología, socioeconomía y de manejo de los recursos naturales.
- ✚ Contar con áreas que puedan servir como “patrón”, para poder evaluar los cambios ocasionados por el uso humano de los ecosistemas en la Península de Yucatán.
- ✚ Ofrecer oportunidades para la recreación controlada en contacto con la naturaleza.
- ✚ Facilitar la interpretación y la educación ambiental, con énfasis en el nivel local y regional.

No obstante su cercanía a la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto, el proyecto del libramiento pasará por el lado oeste de dicha ciudad, por lo que **NO SE AFECTARÁ** la Reserva de la Biosfera (Figura III.7).

Figura III.7 Ubicación aproximada del trazo del Proyecto Libramiento Carrillo Puerto, Quintana Roo



Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil

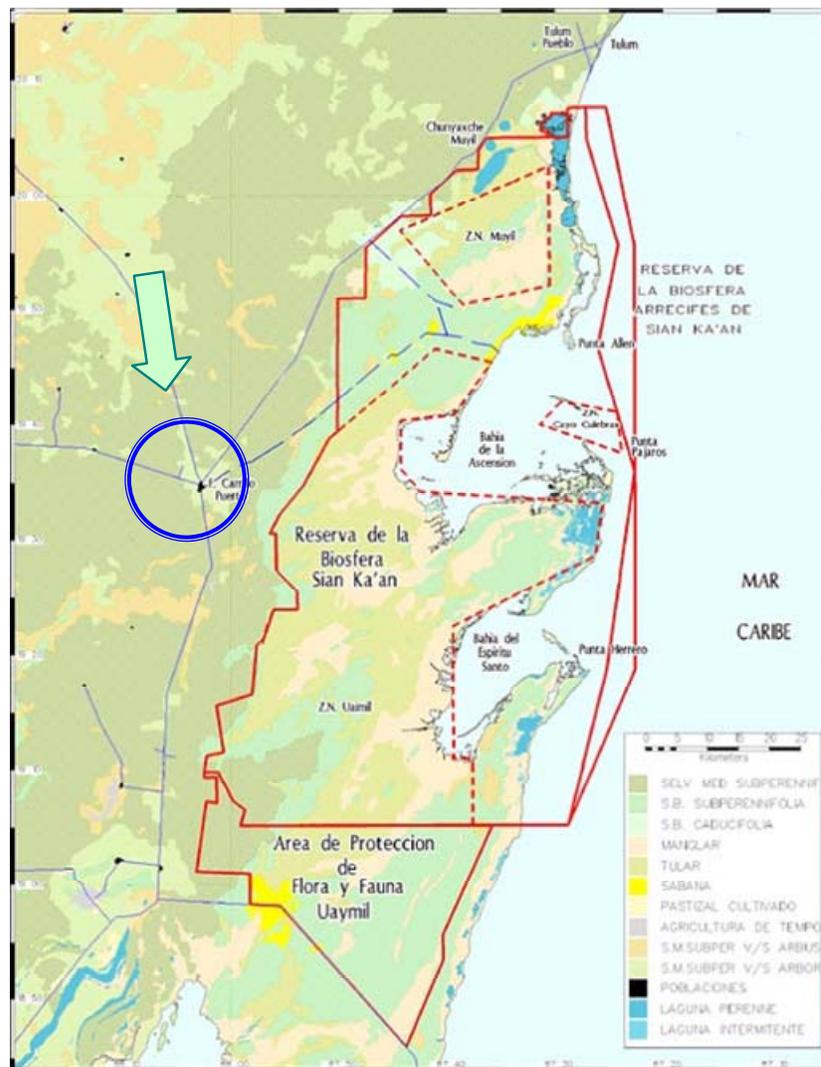
Se decretó como área natural protegida en noviembre de 1994. Con 89,118 ha de extensión, se encuentra localizada al sur del Municipio de Felipe Carrillo Puerto y su colindancia con Othón P. Blanco; se considera una extensión de Sian Ka'an.

Su importancia radica en que dentro de ella se encuentran condiciones ambientales poco alteradas que conservan su naturalidad, existiendo diversidad de fauna residente y migratoria, así como de flora representativa. Representa además uno de los últimos manchones de selva mediana en estado de conservación, con diversidad de flora y fauna y de manera adicional, contribuye a la protección de la porción de Humedales del Sur de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an. A pesar de no contar con un programa de manejo

propio, Uaymil está sujeta parcialmente al programa de manejo de Sian Ka'an, pues como se mencionó anteriormente, se considera una extensión del mismo.

El área de Protección de Flora y Fauna de Uaymil, se encuentra retirado del área de influencia del proyecto, por lo que **no resultará afectada**. La distancia entre las dos zonas de reserva natural y la Cd. de Felipe Carrillo Puerto, se muestran en la Figura III.8.

Figura III.8. Ubicación de áreas Naturales Protegidas en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.



III.2.1.5 PROGRAMAS SECTORIALES MUNICIPALES

III.2.1.5.1 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE FELIPE CARRILLO PUERTO

El municipio de Felipe Carrillo Puerto forma parte de una de las tres regiones Geográficas en que se encuentra subdividido en Estado; la denominada Región Maya, cuyo potencial en la diversificación de nuevas actividades que complementen al turismo como motor de desarrollo resulta de singular relevancia. Por otro lado la cabecera municipal, constituye uno de los eslabones principales del sistema de ciudades del Estado de Quintana Roo, siendo pivote de tres de los ocho subsistemas considerados en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU)

- ❖ Eje Felipe Carrillo Puerto – Señor – José María Morelos – Chunhuhub
- ❖ Eje Felipe Carrillo Puerto – Tepich– Dziuché
- ❖ Eje Felipe Carrillo Puerto – Noh-Bec – Laguna Kaná

De estos tres subsistemas, el Eje Felipe Carrillo Puerto – Señor – José María Morelos – Chunhuhub ya se encuentra establecido, y funge como un sistema de enlace para que la Región Maya se conecte con la Región Caribe Norte y la Región Frontera Sur.

Dentro de este contexto, el municipio de Felipe Carrillo Puerto en lo general y su cabecera municipal en lo particular, asume un rol protagónico, al fungir como nodo de enlace interregional entre las tres regiones del estado, convirtiéndose en un paso obligado para los proyectos de comunicación interestatal y regional.

Los ejes principales que trata el Plan de Desarrollo Municipal de Felipe Carrillo Puerto, están los siguientes temas:

- ❖ Desarrollo Social y Combate a la Pobreza.
- ❖ Desarrollo Económico y Empleo.
- ❖ Desarrollo Urbano Sustentable.
- ❖ Seguridad Pública, Derechos Humanos, Protección Civil y Procuración de Justicia.
- ❖ Financiamiento para el Desarrollo.
- ❖ Modernización Integral de la Administración Pública.
- ❖ Proyectos y/o Programas Detonadores.

Los puntos de este Plan de Desarrollo que se relacionan con el proyecto son:

Desarrollo Urbano Sustentable.

Fomentar el Ordenamiento Territorial del Municipio y consolidar la posición de la ciudad de Felipe Carrillo Puerto, a partir del mejoramiento y construcción de infraestructura, equipamiento y servicios públicos de corte regional, mejorando a su vez la imagen urbana del centro histórico y de los principales centros urbanos del municipio.

Comunicaciones y Transportes.

Mejorar la cobertura de las comunicaciones y el transporte, así como disminuir la problemática del transporte público en la cabecera municipal y al interior del municipio.

Como prioridad para el Plan de Desarrollo municipal con relación al proyecto, se dará mayor énfasis al ordenamiento territorial con el fin de proteger los recursos naturales de la zona, además de impedir el crecimiento desordenado de la cabecera municipal. Se impulsará la publicación de este plan de ordenamiento urbano en el Diario Oficial de la Federación.

Se mejorarán las vías de comunicaciones y transportes impulsando el mejoramiento y construcción de nuevos caminos y carreteras, para favorecer el transporte de personas y bienes de manera rápida y segura.

Adicionalmente, existen algunos programas decretados bajo el Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 y de los programas de la SEMARNAT durante el mismo periodo, que a nivel estatal se mantienen aún vigentes. La SEMARNAT impulsa en Quintana Roo el Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS), el Programa de Desarrollo Institucional Ambiental (PDIA) y el Programa de Empleo Temporal (PET).

Programa de Empleo Temporal

Programa a través del cual se realizan obras con uso intensivo de mano de obra, rehabilitar y mejorar la infraestructura social y productiva básica de las zonas marginadas del medio rural y a la vez, propiciar la creación de puestos de ocupación temporal que permitan obtener ingresos a la población rural en pobreza extrema que habita en los municipios incluidos en las microrregiones y otros municipios prioritarios. Se encuentra coordinado por un Comité de participación de cinco instancias federales: SHCP, SEDESOL, SEMARNAT, SCT y SAGARPA para a la superación de la pobreza extrema, Fomenta la realización acciones de uso intensivo de mano de obra en infraestructura y preservación del medio ambiente

Los criterios para la distribución de recursos son, por orden de importancia:

1. Zonas prioritarias de conservación
2. Con altas tasas de deterioro ambiental
3. Susceptibles de sufrir desastres naturales
4. Con posibilidad de aprovechamiento sustentable

Siendo el 78% de ellos asignados a microrregiones y municipios prioritarios, mientras que el 22% restante se designará a otras áreas.

Los proyectos que se apoyan están orientados a las siguientes obras productivas:

Manejo de suelos Plantaciones forestales	De beneficio comunitario
---	--------------------------

Manejo de acahuales Viveros Manejo de Vida Silvestre Plantas nativas Brechas cortafuegos Cuerpos de agua Habitat para la vida silvestre Sistemas agroforestales y agropastoriles	
Cercos vivos Aboneras Recursos energéticos	Para manejo de predios
Rehabilitación cuerpos de agua Limpia de acequias y canales Manejo de desechos comunitarios Torres de vigilancia Obras en Áreas Naturales Protegidas	Infraestructura Social
Rehabilitación cuerpos de agua Limpia de acequias y canales Manejo de desechos comunitarios Torres de vigilancia Obras en Áreas Naturales Protegidas	Infraestructura Social

Las instancias gubernamentales encargadas de la operación de este programa son la CONAFOR, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, PROFEPA y Delegaciones Federales

 *Programa para generar procesos que permitan equilibrar el crecimiento económico con una mayor calidad de vida y el aprovechamiento sustentable de los Recursos Naturales.*

Los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (Proders) son una política de conservación a través de la cual la Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas (Conanp), busca impulsar procesos de tránsito hacia el desarrollo sustentable en las áreas Naturales Protegidas (ANP), sus zonas de influencia y en regiones pobres y de gran biodiversidad (regiones Proders), vía la promoción de un modelo de planeación y gestión integral, descentralizado y participativo con visión de largo plazo

Actualmente, para la Conanp en conjunto, las ANP y las regiones Proders constituyen las Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC), con la diferencia de que las primeras cuentan con un decreto de protección y un Programa de Manejo, como instrumento de planeación para la realización de acciones; y en las segundas se cuenta con el diseño técnico de un programas de desarrollo sustentable a nivel regional, y no se cuenta con decreto alguno.

Escalas de atención

- ✚ *Escala regional y subregional.* En esta escala se identifican líneas estratégicas y proyectos con un ámbito general de aplicación y relacionadas con la definición de las grandes políticas y líneas de acción regional. Se atienden aspectos tales como capacitación y asistencia técnica, información y difusión, programas financieros, mecanismos regionales de comercialización, investigación y evaluación.
- ✚ *Escala subregional o municipal.* En esta escala se particularizan las líneas generales de acuerdo a la subregionalización identificando líneas particulares en función de las condiciones presentes. En este nivel se asigna gran importancia a la articulación con los gobiernos municipales, en especial con los comités municipales de desarrollo. Igualmente en este nivel se desarrollan proyectos que abarcan al conjunto de comunidades de la periferia de ANP o áreas bien conservadas.
- ✚ *Escala comunitaria.* Permite alcanzar y mostrar cambios concretos en los procesos de gestión comunitaria y en el manejo sustentable de recursos naturales, a través de acciones institucionales conjuntas en donde las áreas, tanto de la Semarnat como de otras dependencias, participan con un proyecto que se integra, ampliando la cobertura en la medida del financiamiento disponible.

Para el estado de Quintana Roo las regiones prioritarias de conservación se muestran en la Tabla III 5.

Tabla III.5. Relación De regiones prioritarias para la conservación en el estado de Quintana Roo

Regiones Prioritarias de Conservación	Municipio
---------------------------------------	-----------

-Isla Contoy -Costa Occidental de Isla Mujeres -Punta Cancún -Punta Nizuc -Yum Balam -Norte -Arrecifes de Puerto Morelos -Costa Occidental de Isla Mujeres -Punta Cancún -Punta Nizuc -Yum Balam -Norte -Yum Balam -Norte -Banco Chinchorro - Arrecifes de Xcalac -Uaymil	Isla Mujeres Benito Juárez Lázaro Cárdenas Othón P.
-Arrecifes de Sian Ka'an -Sian Ka'an - Uaymil	Felipe Carrillo Puerto
-Arrecifes de Sian Ka'an -Sian Ka'an -Arrecifes de Cozumel Bala'an Ka'ax	Solidaridad Cozumel José María Morelos

 *Programa estatal de descentralización de la gestión ambiental*

Tiene como principal objetivo el crear las condiciones necesarias, tanto para la SEMARNAT como para el Gobierno Estatal, a fin de que el Estado de Quintana Roo pueda operar los servicios que le sean transferidos por la Federación, a través de los acuerdos específicos que para el efecto sean suscritos por las partes. Por ello se establece un marco de planeación para el proceso de descentralización de la gestión ambiental en el Estado. Como objetivos específicos se presentan:

1. Fortalecer y consolidar los programas y acciones en materia de medio ambiente y recursos naturales.
2. Impulsar la viabilidad del tránsito a la sustentabilidad y el equilibrio económico y social.
3. Establecer instrumentos económicos específicos como fuente importante de recursos para el desarrollo de infraestructura ambiental.

Las líneas de acción propuestas para la consecución de objetivos son:

-  Adecuación del marco jurídico ambiental, a fin de que se puedan transferir los actos de autoridad en materia ambiental, para que el Estado de Quintana Roo pueda operar las atribuciones que se le transfieran.
-  Fortalecimiento de la Gestión Ambiental Estatal, mediante la realización de un programa de desarrollo institucional en el Estado, que transfiera recursos federales para proyectos definidos por las autoridad ambiental Estatal, y que permita establecer las condiciones locales necesarias para que se pueda realizar el

proceso de descentralización, aún en el caso de que el Estado no cuente con los elementos necesarios para operar una atribución o servicio.

- ▀ Estandarización de los procesos a descentralizar por la Secretaría, a fin de asegurar que los sistemas y procedimientos utilizados cuenten con calidad similar en toda la República.
- ▀ Apoyo para la obtención de financiamiento para la atención de la problemática ambiental estatal, a través del establecimiento de una red que permita la canalización de recursos privados y sociales, tanto nacionales como internacionales al Estado.

Estos programas, que continúan vigentes mientras no se establezcan nuevos, están encaminados a fortalecer los criterios de desarrollo de la población para mejorar la calidad de vida, pero tomando siempre en cuenta que el complemento ambiental en este caso es de suma importancia pues *per se* forma parte inherente de los medio por los cuales las poblaciones involucradas mejorarán sus expectativas socioeconómicas.

Lo zona directa de influencia del proyecto, al ser una región con diversos y preciados recursos forestales, presenta una política de desarrollo sustentable a través del ordenamiento territorial aún en proceso. No obstante, la cercanía de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an, hace necesario que cada proyecto de desarrollo urbano regional (infraestructura, habitacional, etc) quede enmarcado bajo los lineamientos legislativos que impidan el deterioro del ambiente.

El uso de suelo de la zona por donde se propone el proyecto dentro del Plan Estatal de Desarrollo está designado para al ampliación de la infraestructura carretera. Correrá hacia el oriente de la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto, comrnzando en el Km. 129+000 de la Carretera Federal 307. El trazo del eje del camino irá hacia el oriente de la mencionada población, por lo que no afectará a los suelos aledaños a la zona de Sian Ka'an. Adicionalmente, los bancos de extracción de materiales ya se encuentran en uso, por lo que no se requerirá la apertura de otro, y, por tanto, no habrá afectaciones mayores a la zona.

El grado de concordancia del proyecto a nivel regional se muestra en la Tabla III.6.

Tabla III.6. Grado de concordancia del proyecto

	Grado	Núm.	Descripción
--	-------	------	-------------

Concordancia	Máxima	5	Es el plan o programa de desarrollo
		4	El Proyecto se encuentra contemplado en el Plan Estatal de Desarrollo del estado Quintana Roo
		3	Proyecto(s) asociado(s)
		2	Proyecto(s) conexo(s)
	Mínima	1	Proyecto(s) de oportunidad
Discordancia	Nula	0	Sin relación con el plan o programa de desarrollo
		-1	Proyecto(s) antagónicos
	Máxima	-2	Plan o programa antagónico o excluyente

Al contemplarse el proyecto dentro del Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2006-2011, y el Plan de Desarrollo Municipal 2005-2008, se determina que éste proyecto es afín a las políticas de desarrollo estatales y municipales vigentes, cuya proyección a futuro tiene al menos un periodo de 30 años de utilidad. La relación entre el proyecto y las políticas de desarrollo de la zona se muestran en la tabla III.7

Tabla III.7 Afinidad del proyecto con las políticas de desarrollo

Proyecto	Utilización de suelo, agua y recursos naturales			Políticas de desarrollo	
	Vocación	Actual	Proyectado	Actual	Proyectado
Construcción de un libramiento, que incluye 4 entronques. Longitud de 14.143 Km. y 40 m de derecho de vía.	Infraestructura carretera	prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación y mejoramiento de vías de comunicación	Conservación de recursos naturales, con programas de ordenamiento territorial	Desarrollo y mejoramiento de vías de comunicación	Impulsar acciones para ampliar y modernizar la cobertura de la infraestructura carretera

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Diversos reglamentos, normas y leyes en materia de infraestructura carretera y ambiental regulan en su totalidad, o parcialmente las actividades comprendidas en la realización del proyecto. A continuación se mencionarán los más importantes, así como los artículos sobre los cuales se regirán las actividades del proyecto

III.3.1 LEYES FEDERALES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

LEY DE BIENES NACIONALES

- ✚ Artículo 29º: En los incisos IX y X. Se definen a los puentes, carreteras y caminos como bienes de uso común.
- ✚ Artículo 30º. Se define quienes tienen derecho a usar los bienes comunes y sobre los usos permitidos

BIENES DE UTILIDAD PÚBLICA

- ✚ Artículo 22º. La construcción, conservación y explotación de los caminos y los puentes son definidos como de utilidad pública. En virtud de ello, la Secretaría por sí, o por petición de los interesados, es la encargada de efectuar la compra venta a través de los interesados, o bien, promover la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material que se necesiten. En estas actividades tiene autorización para utilizar los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos conforme a las disposiciones legales.
- ✚ Artículo 25º. La construcción de los libramientos y el paso por las poblaciones esta regulada en el artículo, al respecto, se encarga a la Secretaria prever casa tipo de obra
- ✚ Artículo 27º. La expropiación solo podrá hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización. Asimismo, expresa que la Secretaria podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, por razones de seguridad según se requiera, respecto del derecho de vía. El artículo 93 de la Ley Agraria en el inciso VII establece que los bienes ejidales o comunales podrán ser expropiados por alguna causa de utilidad pública como la construcción de puentes y carreteras.
- ✚ Artículo 30º. La Secretaria podrá otorgar concesiones para construir, mantener, conservar y explotar caminos y puentes a los particulares, estados o municipios, conforme al procedimiento establecido en la misma Ley; también para mantener, conservar, explotar caminos federales construidos o adquiridos por cualquier título por el Gobierno Federal. En este último caso, las concesiones no podrán ser por lazos mayores de 20 años y la Secretaria debe garantizar, cuando haya vías alternas, la cooperación de una libre de peaje.

LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

Artículo 1º. Define los casos en que los caminos y puentes son considerados vías generales de comunicación. Empero el apartado que incumbe a este proyecto de derogó a la Ley de Caminos y Puentes. Por las implicaciones del tramo de este estudio, los apartados que son de interés de esta ley son:

- I. Caminos o carreteras:
 - a) los que entronquen con algún camino del país extranjero
 - b) Los que comuniquen a más de dos estado 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 y municipios.
- II. Carta de Porte. Es el título legal del contrato entre el remitente y la empresa, y por su contenido se decidirán las cuestiones que se susciten con motivo del transporte de las cosas; contendrá las menciones que exige el Código de la materia y surtirá los efectos que en él se determinen.
- III. Derechos de Vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensión fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;
- IV. Paradores: instalaciones y construcciones adyacentes al derecho de vía de una carretera federal en las que se presenten servicios de alojamiento, alimentación, servicios sanitarios, servicios de vehículos y comunicaciones, a las que se tiene acceso desde la carretera.

Artículo 2º. Define las partes integrantes de las vías generales de comunicación que son:

- I. Los servicios auxiliares, obras , construcciones y demás dependencias y accesorios a las mismas, y
- II. Los terrenos y aguas que sean necesarios para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones.

Artículo 3º. Define las facultades de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en: Construcción, mejoramiento, conservación, inspección, vigilancia, otorgamiento, interpretación y cumplimiento de concesiones, celebración de contratos y revocación de permisos; expropiaciones, aprobación, revisión o modificación de tarifas; venta de vías generales e infracciones de esta ley.

- ✚ Artículo 8º. Reglamenta la construcción, establecimiento y explotación de las vías generales de comunicación y otros servicios.
- ✚ Artículo 14. Menciona quiénes tienen derecho a solicitar los permisos para construir, establecer o explotar vías generales de comunicación.
- ✚ Artículo 21º. Menciona a las vías generales de comunicación como causa de utilidad pública.

LEY DE OBRAS PÚBLICAS

- ✚ Artículo 12º. Menciona las disposiciones legales a tomar en cuenta en la realización de obras públicas
- ✚ Artículo 13º. Menciona las disposiciones a tomar en cuenta en la planeación de cada obra pública

REGLAMENTOS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL DERECHO DE VÍA DE LAS CARRETERAS FEDERALES Y ZONAS ALEDAÑAS

- ✚ Artículo 2º. Define accesos, cruzamientos y derechos de vía
- ✚ Artículo 3º. Autoriza a la SCT fijar la norma técnica necesaria sobre el derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas.
- ✚ Artículo 13º. Define las limitantes para la construcción de los accesos
- ✚ Artículo 15º. Define las áreas donde se permitirá la construcción de accesos
- ✚ Artículo 16º Autoriza a la SCT para definir la instalación de paradores
- ✚ Artículo 41º. Define las causas de revocación o extinción de un permiso y su procedimiento
- ✚ Artículo 42º. Define las infracciones a este reglamento

III.3.2 LEYES, NORMAS Y REGLAMENTOS PARA LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

- ✚ Artículo 28º. Establece que quienes pretendan llevar a cabo una obra o actividad como vías generales de comunicación o cambios de uso de suelo de áreas

forestales, así como selvas y zonas áridas, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Asimismo, la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

- ✚ Artículo 30°. Para obtener la autorización 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 de los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra 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.
- ✚ Artículo 34°. Fracción V. Expresa que para la autorización de las obras la Secretaría se sujetara a lo que establezcan los ordenamientos, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, a las declaratorias de áreas naturales protegidas y a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. La resolución de la Secretaría solo se referirá a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que trate.
- ✚ En el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Artículo 5 señala que quienes desean realizar obras tales como construcción de carreteras (inciso B); el aprovechamiento forestal [Inciso N: de cualquier recurso maderable y no maderable (párrafo II) en selvas tropicales y especies de difícil regeneración (párrafo III)]; o efectuar cambios de uso del suelo de áreas forestales (Inciso O: para obras de vías generales de comunicación, (párrafo I), requieren de la autorización de la Secretaría del Medio Ambiente en materia de impacto ambiental. En el capítulo III artículo 9 y siguientes, se expone el procedimiento que debe seguir la evaluación de impacto ambiental.

SOBRE EL USO DE SUELO

- ✚ Artículo 8°. Corresponde a los municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta ley y a las leyes locales en la materia, la formulación, conducción y la evaluación de la política ambiental municipal.
- ✚ Artículo 20° bis 4. Se refiere a la formulación y la expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, en los términos provistos de la LGEEPA, así como el control y la vigilancia de uso y cambio de uso de suelo, establecidos en dichos programas.
- ✚ Artículo 98°. Establece en el párrafo II, que el uso de los suelos debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva; y en el párrafo III, que los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que

favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.

LEY FORESTAL Y LA EXPLOTACIÓN FORESTAL

- ✚ Artículos 11º y 12º. Exponen las acciones que se requieren llevar a cabo a fin de obtener la autorización para el aprovechamiento forestal, y de los documentos necesarios para adquirir la solicitud y el programa de manejo.
- ✚ Artículo 14º. Expone las razones por las que se puede negar la autorización por parte de la Secretaría del Medio Ambiente: porque se contravenga lo establecido en la ley, se comprometa la biodiversidad de la zona y la regeneración y capacidad productiva de los terrenos en cuestión, o exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes. La Secretaría deberá resolver las solicitudes de autorización de aprovechamiento de recursos forestales maderables dentro de los treinta días siguientes a la fecha de presentación de la solicitud.
- ✚ Artículo 19º bis 11. Establece que la Secretaría solo podrá autorizar el cambio de utilización de los terrenos forestales, por excepción, previa opinión del Consejo Regional de que se trate y con base en los estudios técnicos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, disponga el ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.
- ✚ Artículo 40º. Establece que las autoridades competentes vigilaran que la construcción de los caminos en terrenos forestales cause el menor daño al medio natural.

PRINCIPIOS QUE RIGEN LA EXPEDICIÓN DE INSTRUMENTOS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA

- ✚ Artículo 15º. La LGEEPA, al hablar sobre la expedición de de instrumentos de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, menciona los principios que debe observar el Ejecutivo Federal.

Párrafo I. Que los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen a vida y las posibilidades productivas del país.

Párrafo XIII. Debe garantizar el derecho de las comunidades (incluyendo a los pueblos indígenas) a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales) y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la Ley y los ordenamientos aplicables.

AUTORIZACIÓN PARA MODIFICAR EL CAUCE DE UN RÍO (CNA)

- ✚ Artículo 91°. La afectación o curso del cauce de las corrientes de agua requiere de una autorización de la Comisión Nacional del Agua de acuerdo a lo dispuesto en la Ley Nacional de Aguas y su Reglamento (LGEEPA).
- ✚ Artículo 93: Establece que la Secretaría del Medio Ambiente realizará las acciones necesarias, para evitar, y en su caso controlar procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales (LGEEPA).

II.3.3 LEYES ESTATALES RELACIONADAS AL PROYECTO

LEY ORGÁNICA DE PLANEACIÓN (30 DE SEPTIEMBRE DE 1987)

Esta Ley tiene entre otros objetivos, establecer las normas y principios básicos de acuerdo a los cuales se planeará el desarrollo de la Entidad y se encauzarán las actividades de las administraciones Públicas Estatal y Municipales y establecer las bases para que el Ejecutivo Estatal coordine sus actividades de planeación con los municipios de la Entidad de acuerdo con la legislación aplicable.

- ✚ Artículo 5°. Establece que es responsabilidad de los Ayuntamientos conducir la planeación del desarrollo de los Municipios con la participación democrática de los grupos sociales, de conformidad con lo dispuesto, por la presente Ley.
- ✚ Artículo 22°. Detalla el proceso del Sistema Estatal de Planeación Democrática, en el que participan diversos grupos sociales para la elaboración, actualización y ejecución del Plan Estatal, de los planes municipales y de los programas a que se refiere esta ley. Las organizaciones representativas de los obreros, campesinos y grupos populares; de las instituciones académicas, profesionales y de investigación; de los organismos empresariales; y de otras agrupaciones sociales, participarán como órganos de consulta permanente en los aspectos de la planeación.
- ✚ Artículo 25°. De acuerdo al arreglo regional en el que se encuentran los municipios comprendidos por el proyecto, conviene señalar que este artículo describe el contenido de los planes regionales que deberán contener previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines, determinar los instrumentos y responsables de su ejecución

LEY DE TRANSITO, TRANSPORTE Y EXPLOTACIÓN DE VÍAS Y CARRETERAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (DOF, 16 DE DICIEMBRE DE 1996)

- ✚ Artículo 9° Define las atribuciones del Gobernador del Estado con respecto a la expedición de concesiones y permisos para la Explotación de vías, carreteras y servicios a que se refiere esta Ley,
- ✚ Artículo 11° Compete a los Directores de Comunicaciones y Transportes y de tránsito del Estado, en sus jurisdicciones respectivas, cuidar el cumplimiento de la presente Ley y sus Reglamentos.
- ✚ Artículo 13° Compete a los Directores de Comunicaciones y Transportes del Estado en sus respectivas zonas entre otras atribuciones, el vigilar el exacto cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, y de las relativas de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para prevenir y controlar la contaminación ambiental y sus reglamentos.
- ✚ Artículo 82° Las sanciones que resulten con motivo de infracciones y faltas a la presente Ley y sus Reglamentos, tendrán carácter administrativo y serán fijadas a través de las Direcciones de Comunicaciones y Transportes y de Tránsito del Estado y de los Ayuntamientos, en su caso, y consistirán en: Amonestación; multa, en los montos, términos y casos que fijen los Reglamentos de la presente Ley; suspensión de derechos o licencias para los conductores sin perjuicio de la sanción pecuniaria; revocación o suspensión de concesiones y permisos.

Ley de Obras Públicas (DOF, 30 de noviembre de 1998)

Tiene por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control de la obra pública y servicios relacionados con la misma que en el Estado realicen: el gobierno del Estado, a través de sus dependencias; los ayuntamientos; los organismos descentralizados del Gobierno del Estado; las empresas de participación estatal mayoritaria, y los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el Gobierno del Estado.

- ✚ Artículo 47° El contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad y uso de la vía pública, así como a las disposiciones establecidas al efecto por la dependencia, entidad o ayuntamiento contratante. Las responsabilidades, y los daños y perjuicios que resultaron por su inobservancia, serán a cargo del contratista.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Quintana Roo (DOF 29 de junio de 2001)

- ✚ Artículo 19° En la planeación del desarrollo estatal será considerada la política ecológica y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

- ✚ Artículo 20° En la planeación del desarrollo estatal y de conformidad con la política ecológica, deberán incluirse estudios y la evaluación del impacto ambiental de aquellas obras, acciones o servicios que se realizan en el Estado y que puedan generar un deterioro sensible en los ecosistemas.

- ✚ Artículo 32° Los proyectos de obras y actividades públicas y privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los criterios de ordenamiento ecológico, no serán autorizados si no se ajustan a las prevenciones de esta Ley en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, la Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano, con la intervención que les corresponda a los Gobiernos Municipales conforme a esta Ley, solamente autorizará los proyectos y actividades, una vez evaluado el impacto ambiental que pudiera ocasionar, si dichos proyectos y actividades son ajustados a los requisitos, restricciones y modificaciones que se les impongan, esta autorización es sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

- ✚ Artículo 116° Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano en asuntos de competencia Estatal, no reservados expresamente a otra dependencia y en los demás casos, por las autoridades de los municipios en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones legales que se expidan con una o mas de las siguientes sanciones:
 - I. Multa por el equivalente de veinte a veinte mil, días de salario mínimo general vigente en el estado en el momento de imponer la sanción;
 - II. Clausura temporal o definitiva, parcial o total; y
 - III. Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas y si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrá imponerse multa por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo,

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido así como la clausura definitiva.

- ✚ Artículo 117° Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitara a quien lo hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales, de servicios o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

II.3.4 NORMAS ECOLÓGICAS

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE AGUA

- ✚ **NOM-001-SEMARNAT-1996.** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 6 de enero de 1997).
- ✚ **NOM-002-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (DOF, 3 de junio de 1998).

Vinculación con el proyecto:

El agua residual generada por las diversas actividades del proyecto deberá estar totalmente libre de basura, materiales sedimentarios, grasas y aceites (parámetros notorios a simple vista); y debe evitarse su vertimiento en cuerpos de agua cercanos como ríos y manantiales.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES (ATMÓSFERA)

- ✚ **PROY. NOM-041-SEMARNAT-2006.** Establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF, 3 de Julio de 2006).
- ✚ **NOM-045-SEMARNAT-1996.** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (DOF, 22 de abril de 1997).
- ✚ **NOM-048-SEMARNAT-1993.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible (DOF, 18 de octubre de 1993)
- ✚ **NOM-050-SEMARNAT-1993.** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuados de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible (DOF, 18 de octubre de 1993)

Vinculación con el proyecto:

Todo vehículo automotor que funcione a base de gasolina (pick ups, sedanes) y diesel (maquinaria de construcción) presente durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS

- ✚ **NOM-085-SEMARNAT-1994.** La contaminación atmosférica- fuentes fijas – para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión (DOF, 02 de diciembre de 1994)

Vinculación con el proyecto:

Las emisiones de gases producto de la combustión interna deben ser controladas a través de afinaciones de los motores. Esta norma también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE CALIDAD DE COMBUSTIBLES (ATMÓSFERA)

- ✚ **PROY NOM-086-SEMARNAT-2005.** Contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes móviles (20 de septiembre de 2005).

Vinculación con el proyecto:

Los combustibles a emplear, deben carecer en su composición de sustancias tóxicas como el plomo y aditivos de alto peso molecular, que tienen alta persistencia y labilidad ambiental, y que a su vez, suelen tener elevada afinidad a tejidos y órganos específicos, por lo que representan un riesgo para la salud ambiental.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS MUNICIPALES

- ✚ **NOM-083-SEMARNAT-1996.** Establece las condiciones que debe reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales (DOF, 25 de noviembre de 1996)

- ✚ **NOM-083-SEMARNAT-2003.** Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales (20 de octubre de 2004)

Vinculación con el proyecto:

Servirá como guía para poner en los frentes de trabajo los contenedores donde se depositarán los residuos, además de que permitirá establecer las mejores estrategias para trasladarlos del lugar de obra, hacia los sitios de deposición final.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

- ✚ **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF, 23 de junio de 2006)
- ✚ **NOM-053-SEMARNAT-1993** Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (DOF, 22 de octubre de 1993)
- ✚ **NOM-054-SEMARNAT-1993** Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 (DOF, 22 de octubre de 1993)
- ✚ **NOM-055-SEMARNAT-1993** Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos (DOF, 3 de noviembre de 2004)
- ✚ **NOM-057-SEMARNAT-1993** Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos (DOF, 22 de octubre de 1993)

Vinculación con el proyecto:

Los aceites gastados, grasas y otras sustancias que se generan del mantenimiento de la maquinaria son desechos que se consideran como peligrosos, por lo que requieren un manejo almacenamiento y tratamiento especial, que debe aplicarse en cada caso por la legislación correspondiente.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RUIDO

- ✚ **NOM-080-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995)
- ✚ **NOM-081-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (DOF, 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el DOF el día 3 de marzo de 1995).

Vinculación con el proyecto:

Se restringe el uso de las actividades de la obra sólo para el horario diurno.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y ESPECIES PROTEGIDAS

- ✚ **NOM-059-SEMARNAT-2001.** Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección (DOF, 06 de marzo de 2002)
- ✚ **NOM-060-SEMARNAT-1994.** Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994)
- ✚ **NOM-061-SEMARNAT-1994.** Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994)
- ✚ **NOM-062-SEMARNAT-1994.** Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y agropecuarios (DOF, 13 de mayo de 1994)
- ✚ **NOM-113-SEMARNAT-1998.** Establece las especificaciones de protección ambiental en la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas (DOF, 26 de octubre de 1998)
- ✚ **NOM-116-SEMARNAT-1998.** Establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales (DOF, 24 de noviembre de 1998)

- ✚ **NOM-126-SEMARNAT-2000.** Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional (DOF 21 de marzo de 2001)

Vinculación con el proyecto:

El empleo de las mismas se dará de manera primordial durante las etapas de preparación y abandono del sitio, pues será necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren cercanos a la zona del proyecto; mientras que para la etapa de abandono, se realizarán actividades de reforestación, al igual que reubicación de fauna.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELACIONADAS CON EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES (FORESTALES)

- ✚ **NOM-001-SEMARNAT-1995.** Establece las características que debe tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control. (DOF, 01 de diciembre de 1995)
- ✚ **NOM-003-SEMARNAT-1996.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra del monte (DOF, 5 de junio de 1996)
- ✚ **NOM-004-SEMARNAT-1996.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal (DOF, 24 de junio de 1996)
- ✚ **NOM-005-SEMARNAT-1997.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal (DOF, 20 de mayo de 1997)
- ✚ **NOM-006-SEMARNAT-1997.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma (DOF, 28 de mayo de 1997)
- ✚ **NOM-007-SEMARNAT-1997.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas (DOF, 30 de junio de 1997)
- ✚ **NOM-008-SEMARNAT-1996.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos (DOF, 24 de junio de 1996)

- ✚ **NOM-012-SEMARNAT-1996.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso domestico (DOF, 26 de junio de 1996)

Vinculación con el proyecto:

Durante todas las etapas del proyecto, la comunidad natural más afectada será la vegetal, por lo que las normas anteriormente referidas deberán aplicarse en los casos correspondientes, para así, poder mitigar, en la medida de lo posible, los impactos que inevitablemente se generarán sobre los recursos forestales.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL SUELO

- ✚ **NOM-020-SEMARNAT-2001** Que establece los procedimientos y lineamientos que deberán observarse para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo (DOF, 10 de diciembre de 2001).
- ✚ **NOM-021-SEMARNAT-2000** Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios muestreo y análisis (DOF, 31 de diciembre de 2002)
- ✚ **NOM-023-SEMARNAT-2001** Que establece las especificaciones técnicas que deberán contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos (DOF, 10 de diciembre de 2001)
- ✚ **NOM-060-SEMARNAT-1994** Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (DOF, 13 de mayo de 1994)
- ✚ **NOM -138-SEMARNAT/SS-2003.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos (DOF, 29 de marzo de 2005)

Vinculación con el proyecto:

Su aplicación se dará durante todas las etapas del muestreo, para procurar que la remoción de la capa orgánica del suelo no se dé en su totalidad y así permitir su rehabilitación. También se emplearán para vigilar que no existan derrames accidentales de hidrocarburos durante las etapas de mantenimiento de equipo y maquinaria.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELACIONADAS CON COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

- ✚ **NOM-003-SCT2-1994.** Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 20 de septiembre de 2000)
- ✚ **NOM-006-SCT2-1994.** Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al auto transporte de materiales y residuos peligrosos (DOF, 9 de noviembre de 2000)
- ✚ **NOM-011-SCT2-1994.** Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas (DOF, 25 de noviembre de 2005)
- ✚ **NOM-019-SCT2-1994.** Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos (DOF, 25 de noviembre de 2005)

Vinculación con el proyecto:

La aplicación de estas normas se realizará de manera indirecta, pues se requerirá contratar a una empresa autorizada por la SEMARNAT y la SCT para el transporte y deposición final de residuos peligrosos; sin embargo, se debe verificar que dichas empresas cumplan con todos los requisitos necesarios para la realización de esta actividad.

II.3.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El tramo correspondiente al proyecto no cruza ninguna área Natural protegida Federal y/o municipal.

III.3.6 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES

El Municipio de Felipe Carrillo Puerto cuenta con un Reglamento de Limpia, el cual tiene por objeto establecer las bases generales para la organización, vigilancia y funcionamiento del servicio público de limpieza en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

- ✚ Artículo 15°. Los vehículos que transporten material para construcción o cualquier otro material susceptible de esparcirse, deberán cubrirse con lonas o tapas metálicas o de alguna otra forma que lo impidan.
- ✚ Artículo 19°. Los dueños o encargados de obras de construcción deberán tomar las providencias necesarias para evitar que los materiales puedan diseminarse en la vía pública.
- ✚ Artículo 26° Las infracciones al presente reglamento serán sancionadas con:

- a. Amonestaciones.
- b. Multas hasta por 50 S.M.G.

CAPITULO IV

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

IV.I DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO PRELIMINAR

En seguimiento a lo que solicita la guía de presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación, Modalidad Regional, para la delimitación del área de estudio se aplicaron los siguientes criterios:

- Dimensiones.
- Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto.
- Radios de afectación (emisiones, descargas y/o eventos de riesgo).
- Factores sociales
- Rasgos Ambientales (supervisión en campo e investigación bibliográfica)

IV.I.1 DIMENSIONES DEL PROYECTO

La delimitación del área de estudio corresponde al derecho de vía (20 metros a ambos lados del centro de camino) con origen en el Km. 129+000 de la carretera Reforma Agraria – Puerto Juárez, con una longitud de 14.143 Km. Dentro de la construcción del libramiento, se incluyen 4 entronques:

1. Partirá de la parte sur de la Carretera Federal 307 antes de llegar a Felipe Carrillo puerto, donde iniciaría el trazo del proyecto hacia el oeste de esta población
2. El segundo, que unirá el trazo del camino con la Carretera Federal 184, con dirección hacia Mérida Yucatán
3. Enlazará al camino con la Carretera Federal 295 que se dirige hacia Río Lagartos en Yucatán
4. El trazo del camino se unirá de nuevo a la Carretera Federal 307 hacia la parte norte de Felipe Carillo Puerto en dirección hacia Puerto Juárez

IV.I.2 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Se estima que todas las obras y actividades asociadas a la realización del proyecto se lleven a cabo dentro de la zona de derecho de vía, por lo que el frente de trabajo irá avanzando conforme se vaya desmontando y despalmando la zona.

IV.I.3 RADIOS DE AFECTACIÓN (EMISIONES, DESCARGAS Y/O EVENTOS DE RIESGO)

Se estima que aparte de los 40 m correspondientes al derecho de vía, el área de influencia directa de las actividades del proyecto tenga un radio de 250 m, en torno al mismo.

IV.I.4 FACTORES SOCIALES

El Libramiento de Felipe Carrillo Puerto formará parte del proyecto turístico Corredor Maya. La importancia de modernización y ampliación del mismo se deriva de sus implicaciones como polo de desarrollo regional a nivel federal, estatal, y mesoamericano a través del Plan Puebla–Panamá,

La zona de intercambio socioeconómico y cultural proyectada para la región, requiere que se cuente con vías de comunicación modernas que cumplan con el aumento de tránsito vehicular esperado para esta zona. De manera adicional, la construcción del libramiento puede acortar las distancias de recorrido entre las distintas poblaciones quintanarroenses beneficiadas y Centroamérica, hacia el centro de la República Mexicana, aparte de contribuir con el aligeramiento del intenso tránsito vehicular que se puede presentar a en las carreteras que comunican a la capital del estado, Chetumal, con el resto del estado.

Los objetivos principales de la construcción del mencionado libramiento son:

-  Reducir tiempos de traslado dentro y fuera del estado de Quintana Roo en su porción sur
-  Mejor distribución de la carga vehicular en la zona de Felipe Carrillo Puerto
-  Disminuir los costos generalizados de viaje de los vehículos que circulan por la carretera.
-  Disminuir los costos de operación y mantenimiento del camino, al construir una carretera que por un tiempo no requiere de mantenimiento.
-  Detonar la actividad turística, y de servicios de la zona sur del Estado.

IV.1.5 RASGOS AMBIENTALES

El proyecto se ubica en el estado de Quintana Roo, en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, cuya cabecera municipal tiene el mismo nombre y que se ubica en el centro del estado.

El Municipio de Felipe Carrillo Puerto se localiza en la porción Centro Oriental del Estado de Quintana Roo, entre los 20° 30' y 19° 04' de latitud norte y los 87° 27' y 89° 25' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Las máximas elevaciones que se encuentran en el Municipio alcanzan los 40 metros sobre el nivel del mar. Es por su extensión el segundo Municipio más grande del Estado, pues mide 13,806 kilómetros cuadrados, que representa el 27.15 por ciento de la superficie Estatal. Hacia el norte limita con los el municipio de Solidaridad y el Estado de Yucatán, hacia el sur, Othón P. Blanco, hacia el este con parte del municipio de Solidaridad y el Mar Caribe y hacia el oeste con el municipio de José María Morelos y el estado de Yucatán.

El proyecto, visto en la escala de 1:250,000 con la información cartográfica correspondiente, se observa como una pequeña línea en un vasto polígono que marca una uniformidad edafológica, climática, geomorfológica, fisiográfica, hidrológica y de tipo de vegetación.

No obstante, en la parte Este del municipio se encuentra la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, una de las principales zonas protegidas del país, que incluye selva tropical, manglares, marismas y lagunas, la cual ha sido declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Las características ambientales analizadas para Sian Ka'an son a excepción de las unidades climática, geohidrógrfica y fisiográfica, totalmente distintas a las encontradas en la parte Centro y Oeste Municipio de Felipe Carrillo Puerto, la cual corresponde el área de influencia directa e indirecta más cercana al proyecto, por lo que se tomó el criterio de excluir a la Reserva de la Biosfera o algunas de sus características ambientales como determinantes para definir la región ambiental del proyecto.

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

No hay en la zona de influencia directa del tramo una delimitación por unidades de gestión ambiental, pues en la actualidad se encuentran aún en proceso de gestión. La zona más cercana al proyecto que posee unidades de Gestión Ambiental es la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

USOS DE SUELO

La edad de las rocas que componen el municipio varía según la distancia a la costa, donde se ubican los terrenos más jóvenes, pues datan del período cuaternario, y en el límite occidental del municipio están las rocas de mayor antigüedad relativa, que datan del

Eoceno, período terciario. La mayor parte del municipio emergió durante el período terciario superior. Predominan los suelos de rendzina, que se pueden encontrar asociados a otros tipos de suelo, como son litosoles, luvisol crómico y suelos de gley. Las rendzinas son suelos jóvenes derivados de materiales calcáreos, delgados y pedregosos.

Hacia la costa en Sian Ka'an, se pueden encontrar suelos del tipo salinos y regosoles. De acuerdo con la clasificación maya de suelos, además de los tzeke, correspondientes a rendzinas, litosoles y regosoles, existen suelos kankab y ya'ax-hom; que sí son aptos para la práctica agrícola.

En general, los usos de suelo presentes de la zona son de tipo agrícola, ganadera (en muy baja extensión) y forestal; pero esta información no es suficiente para delimitar la zona de influencia regional del estudio.

Por tanto, al comparar la información obtenida por medio de las cartas escala 1:250,000 del INEGI, las observaciones en campo y el objetivo del proyecto que es agilizar el transporte en la región, se estableció como área de estudio la subprovincia fisiográfica del Karso Yucateco, ubicada dentro de la Provincia Fisiográfica de la Península de Yucatán, en la parte correspondiente al municipio de Felipe Carrillo Puerto, en la zona aledaña a la sección oeste de la cabecera municipal, con un radio de afectación directa de 250 m a ambos lados del derecho de vía. Dicha delimitación queda retirada de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (aprox. 20 Km de distancia al este), por lo que no resultará afectada incluso de manera indirecta por las obras relacionadas con la construcción del Libramiento. De manera adicional, Sian Ka'an no forma parte del Sistema Ambiental Regional evaluado, pues esta zona protegida tiene diversas unidades ambientales diferentes a las evaluadas en la zona del proyecto (hidrología superficial y subterránea, topografía, climatología, precipitación, geología y uso de suelo dominante).

IV.I.4. ÁREA DE ESTUDIO

El área donde se ubicará el Libramiento de Felipe Carrillo Puerto se encuentra ubicada dentro de la región centro oriental del estado de Quintana Roo. Las coordenadas extremas son N 19° 35'00'', W 88° 03'00''. En cuanto a la topografía, la zona en general presenta un relieve plano, con las mayores elevaciones de sólo 40 msnm, mientras que en promedio, la elevación es de 10 msnm.

El libramiento se encuentra en su totalidad ubicado en la cuenca hidrológica de Yucatán Este. En el municipio no existen escurrimientos superficiales a causa de que el agua precipitada se infiltra; esto se debe, en parte, a que las rocas calizas fracturadas que constituyen el sustrato rocoso del municipio son altamente permeables. Donde las condiciones locales lo hacen posible, hay pequeñas lagunas, destacando por su tamaño: Laguna Azul (Señor), Laguna Verde (Chan Santa Cruz), Laguna Nueva Noria, Laguna de Noh-bec, Laguna Ocom, Laguna Paytoro, Laguna Kaná y otras. La que se ubica más cerca de la zona de influencia del proyecto, es la Laguna Ocom, a 18 Km de distancia al sur de Felipe Carrillo Puerto sobre la carretera 307.

Son importantes las aguas subterráneas pues a través de ellas se realiza el abasto de agua potable. Estas afloran eventualmente a través de cenotes que se han producido por la disolución de la capa rocosa.

Los suelos dominantes son los de rendzina, que se pueden encontrar asociados a otros tipos de suelo, como son litosoles, Luvisol crómico y suelos de gley., que se caracterizan por tener lento drenaje, ser escasamente pedregosos, oscuros y profundos (90-200 cm)

La vegetación dominante es la selva mediana subperennifolia (SMS).

IV. 2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

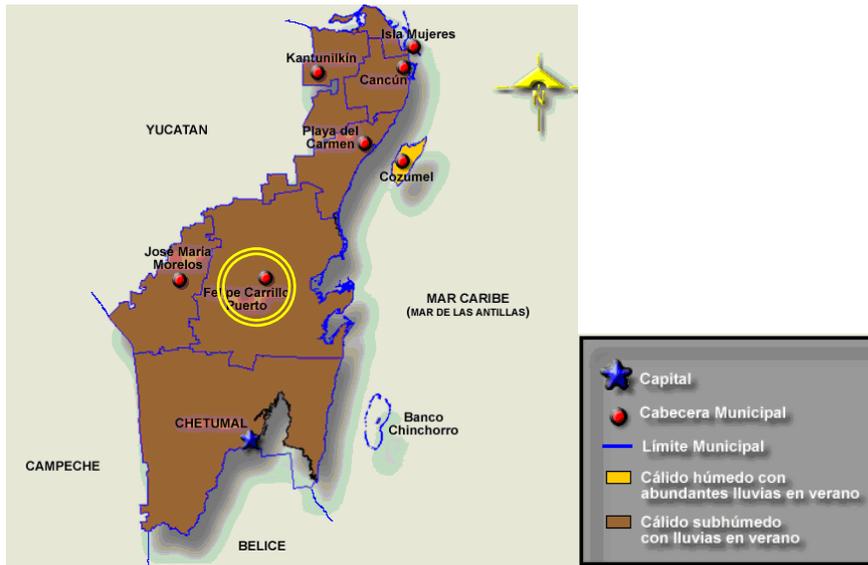
IV.2.1 ASPECTOS FÍSICOS

En la parte central del estado de Quintana Roo, se encuentra el Municipio de Felipe Carrillo Puerto. Fisiográficamente es de tipo cárstico que le confiere un desarrollo hidrológico subterráneo diferenciado.

IV.2.1 CLIMA

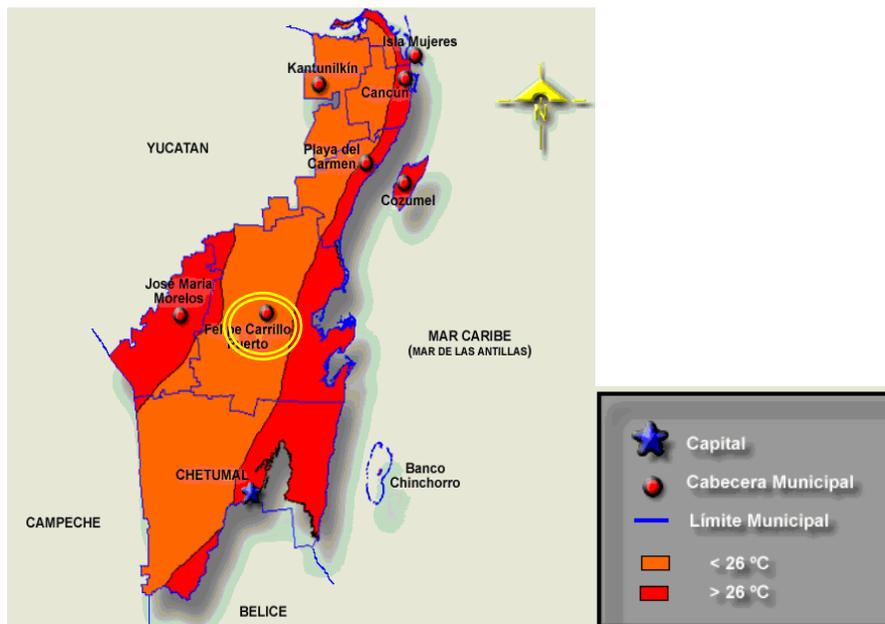
El clima imperante en el municipio conforme a la clasificación Köppen modificada por E. García (1988), es A(w) cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero debido a variaciones en la cantidad anual de precipitaciones, se presentan tres subtipos del mismo (w_1 , w_2 y w_3). El subtipo más húmedo ocupa la porción Este del municipio, que es la zona lateral. En la parte occidental del territorio se localizan los subtipos menos húmedos de este tipo de clima. Esta distribución acusa la importancia que tienen los vientos húmedos del Sur y Sureste predominantes en el municipio que proceden del Mar Caribe. (Figura IV.1)

Figura IV.1 Clasificación Climática del área del proyecto

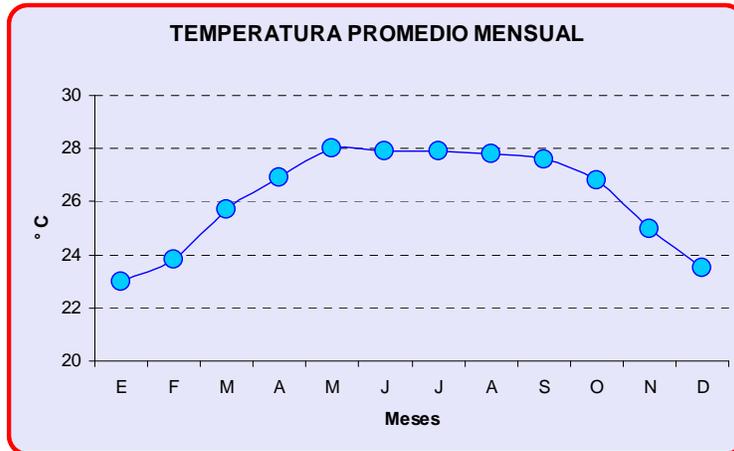


Debido a que Felipe Carrillo puerto se ubica en la “Zona de Convergencia Intertropical”, las temperaturas nunca son inferiores a 18°C. La temperatura media anual varía entre los 23° C y 27° C., donde las menores temperaturas se registran entre los meses de diciembre a febrero (22-24°C), correspondientes a invierno (Figura IV.2 y Gráfica IV.1).

Figura IV.2 Temperatura promedio del área del proyecto

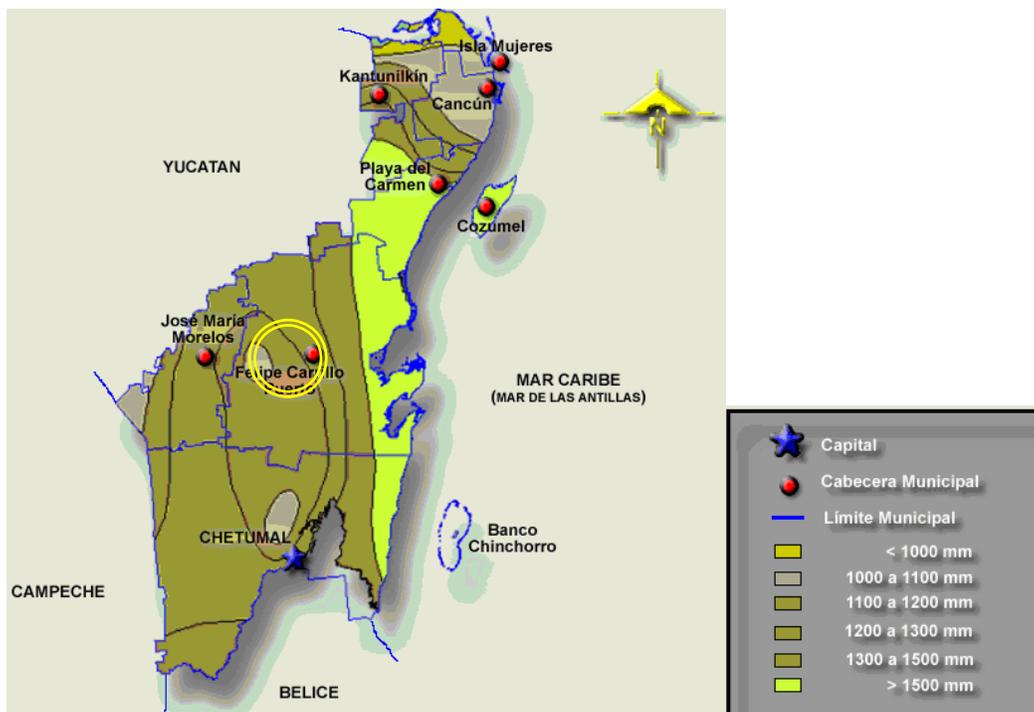


Gráfica IV.1 Temperatura promedio mensual para Carrillo Puerto, Quintana Roo



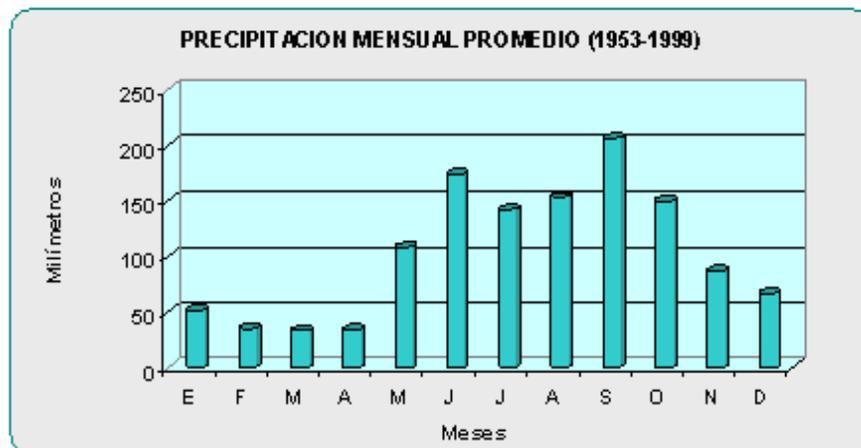
Las precipitaciones oscilan entre los 1,500 milímetros en la zona de las bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo en Sian Ka'an y los 1,000 milímetros en la porción occidental del municipio. En la porción del área del proyecto la precipitación pluvial en promedio registra entre 1200 y 1300 milímetros. (Figura IV.3). La temporada de lluvias se considera que inicia a partir de mes de mayo y finaliza en noviembre, mientras que la temporada de estiaje se presenta de diciembre a abril.

Figura IV.3 Precipitación promedio del área del proyecto



Los registros pluviométricos de 1953 hasta 1999, señalan que el mes de mayor precipitación es septiembre (200 mm), el cual coincide con el máximo de la temporada de huracanes para Quintana Roo. En cambio, los meses de menor precipitación son de febrero a abril (35-40 mm), producto de las diferencias de presión atmosférica provocada por la temporada de “nortes” en el Golfo de México y los vientos provenientes del Mar Caribe (Gráfica VI.2)

Gráfica IV.2 Precipitación promedio mensual para Carrillo Puerto, Quintana Roo



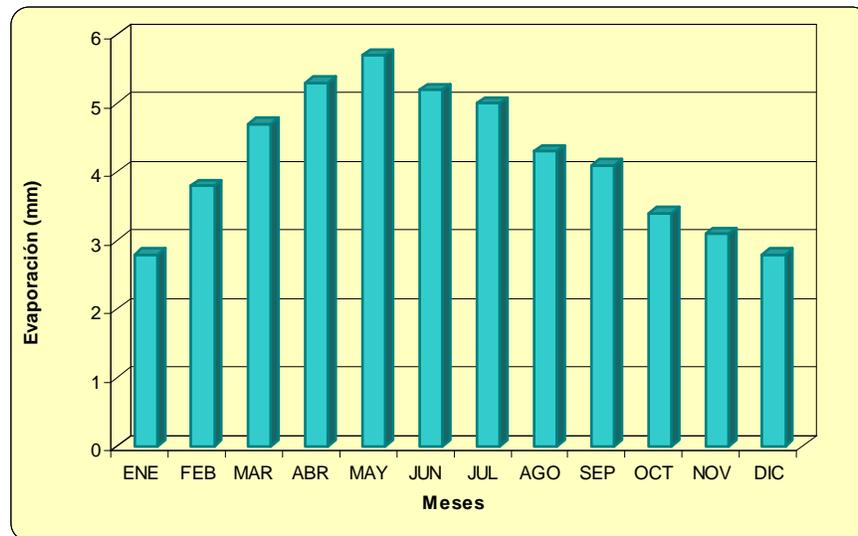
Para los mismos años, se tiene que por días de precipitación, el mes más lluvioso también corresponde a Septiembre. Sin embargo, durante el verano y parte del otoño se concentran las mayores precipitaciones por número de días al mes, debido sobre todo a la presencia de fenómenos hidrometeorológicos como los huracanes (Tabla IV.2).

Tabla IV.2 Días de Precipitación al mes

Mes	Días Promedio Con llluvias	Años con Datos
Ene	6.9	29
Feb	4.9	28
Mar	3.5	28
Abr	3.2	29
May	6.1	27
Jun	11.9	28
Jul	12.2	27
Ago	12.7	27
Sep	15.2	26
Oct	12	28
Nov	8.1	28
Dic	6	24
Anual	102.5	

Con respecto al balance hídrico de la región, la evaporación, por el contrario de la precipitación, se presenta con mayor intensidad durante los meses de marzo a julio, encontrándose el valor más alto para el mes de mayo (5.7 mm); las mayores tasas de evaporación se relacionan con la mayor cantidad de radiación solar que recibe la zona de estudio en el año (Gráfica IV. 3).

Gráfica IV.3 Evaporación anual en la zona de estudio



Los vientos dominantes son los alisios que se presentan casi todo el año con dirección del este al oeste o suroeste. En el invierno se presentan vientos del norte con lluvias moderadas y baja temperatura. De septiembre a noviembre es la temporada de ciclones que eventualmente llegan a las costas.

La humedad relativa de la zona de estudio en promedio es del 80%.

No se presentan en la región fenómenos climatológicos tales como heladas, neblinas o eventos de lluvias con granizo. La ocurrencia de tormentas eléctricas sucede sólo cuando existe la cercanía de un huracán que posea gran carga hídrica.

CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire en la zona de estudio se considera en buen estado, pues no existen en la zona grandes complejos industriales o un gran parque vehicular. Sin embargo, durante la temporada de sequías es común la producción de incendios forestales, los cuales repercuten en la calidad del aire; pero por fortuna, este fenómeno es temporal y su severidad se relaciona a la cantidad de materia orgánica muerta y a la radiación solar incidente.

GEOLÓGÍA

La Península de Yucatán, geológicamente hablando es un territorio joven, de origen sedimentario de la época de las formaciones rocosas del Mesozoico. Sobre éstas se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca losa caliza. El territorio es, una enorme plataforma calcárea emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, que va poniendo lentamente al descubierto el fondo marino con dirección norte, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el sur; es decir, hacia la base de la península.

Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone. Sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica. Este proceso continuo de emersión y sumersión permitió el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la península. Actualmente, la emersión de esta placa continúa por la dinámica de las placas tectónicas, en particular la Placa Caribe, y por la constante deposición de materiales sobre la misma.

En la superficie de la Península de Yucatán ocupada por el estado de Quintana Roo se observan tres unidades o geosistemas principales:

Al norte domina una planicie estructural altamente permeable con una ligera inclinación al norte y con un sistema de fallas dirección (NO-SE). Los estratos calizos que forman tanto la planicie principal como la estructura insular conservan su actitud casi horizontal. El drenaje superficial es típicamente cárstico debido a la naturaleza suave y porosa de los sedimentos que conforman la estructura. Domina una planicie con lomeríos de poca altura y se manifiesta por la misma naturaleza del terreno una ausencia total de escurrimientos superficiales dificultando la delimitación de cuencas o subsistemas en la región.

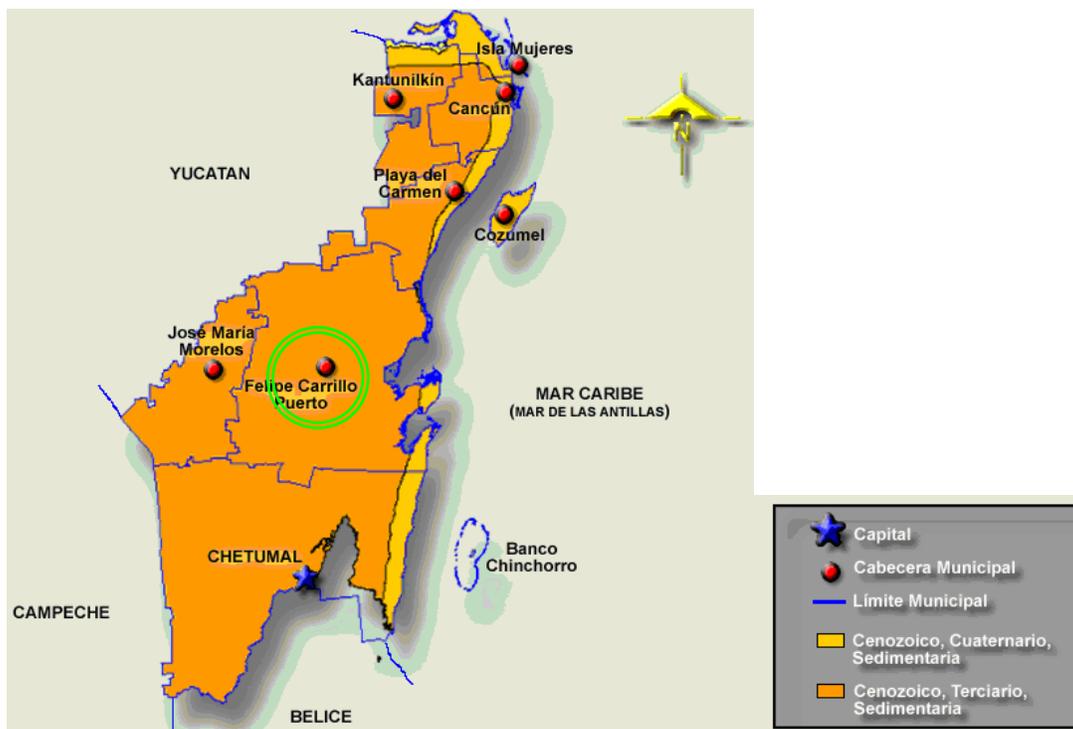
Al sur alternan planicies internas con mesetas de desarrollo cárstico que alcanzan los 380msnm. En ésta región se pueden observar diversas unidades litológicas de origen sedimentario con depósitos calcáreos y detríticos de diferentes edades. En esta unidad se encuentran expuestos algunos afloramientos del terciario inferior que presentan en su base lutitas de color verde con abundantes formaciones yesosas.

Al Oriente sobre la línea de costa se aprecia un geosistema conformado por bloques de hundimiento producto de actividad tectónica en el que abundan los depósitos detríticos, eólicos, litoral, lacustre y palustre. La conformación principal está dada por materiales ligeros sedimentados, arena con conchas, lodo calcáreo, arcilla y arena. Hacia el final del periodo Jurásico hubo una extensa intrusión marina en la base de la península y toda la península quedó sumergida durante el cretáceo temprano convertida en un mar somero. Las rocas más antiguas son rocas metamórficas del paleozoico con un geosinclinal hundido en el Petén guatemalteco y Belice, la cual queda de manifiesto en los actuales terrenos bajos del norte de Belice y noroeste de Guatemala. El nivel del mar oscilante durante el cenozoico originó grandes depósitos someros de plataforma.

En la región Oriente y sur del Estado dominan rocas calizas del Paleoceno, son calizas arcillosas, parcialmente silicificadas, de color café amarillento, con presencia de nódulos de pedernal y microfauna mal preservada. Normalmente se encuentran cubiertas por una capa de caliche y por arenas margosas

En el sistema regional a tratar en este escrito, se encuentra la Formación Carrillo Puerto. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario. Los niveles superficiales están representados por calizas blancas, duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras, de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco (Figura IV. 4)

Figura IV.4 Geología del Estado de Quintana Roo



La superficie de la roca está formada con pocas excepciones, por una capa muy compacta cuyo espesor varía de 0 a 4.0 m alcanzando en ocasiones espesores mayores. Probablemente las condiciones de sedimentación en un ambiente epinerítico y de evaporación total contribuyeron al endurecimiento de esta capa respecto a las más profundas.

En gran número de cortes de caminos, bancos de materiales y otras excavaciones se observa un material friable, blanquecino, llamado “sahcab” que es una roca calcárea no consolidada, cuya consistencia parece indicar que el lodo calcáreo del cual procede se

depositó como calcita y, por tanto, no ocurrió la recristalización de aragonita a calcita, proceso necesario para la consolidación de la roca. También se le denomina "sahcab" a algunas calizas y coquinas cretáceas de consistencia análoga a la mencionada. El espesor del "Sahcab" usualmente observado es de 2 a 4 metros siendo en ocasiones menor ó mayor. Cuando se le localiza generalmente subyace a la capa superficial de caliza compacta, descansando sobre caliza suave. En unos sitios aparece interestratificado con capas delgadas de caliza como se observa en las paredes del cenote sagrado de Chichén Itzá y en otras localidades aflora en la superficie, como ocurre en una vasta región del sureste de la Península de Yucatán.

El subsuelo de la Península de Yucatán, consiste brevemente de calizas con un rango de edad del Eoceno-Paleoceno hasta el Holoceno-Pleistoceno conforme a la siguiente serie geológica (Tabla IV.4)

Tabla IV.4 Edades de las diferentes formaciones geológicas de la Península de Yucatán

Formaciones	Edad
Calizas con moluscos	Holoceno-Pleistoceno
Formación Carrillo Puerto	Plioceno-Mioceno superior
Formación Estero Franco	Plioceno-Mioceno superior
Formación Bacalar	Mioceno
Laguna Estratigráfica	Oligoceno
Formación Chichén Itzá	
Miembro Chumbec	Eoceno Superior-Eoceno Medio
Miembro Pisté	Eoceno Medio
Miembro Xbacal	Eoceno Inferior-Paleoceno (¿)
Formación Icaiché	Eoceno-Paleoceno
Eoceno no diferenciado	Eoceno-Paleoceno (¿)

TECTONICA

La actividad tectónica fue importante para la constitución geológica de la península de Yucatán. Las rocas sedimentarias marinas del terciario han sufrido un elevamiento gradual por lo menos desde el Oligoceno. La porción septentrional de la península es una superficie nivelada de poca altitud, elevada sobre el nivel del mar en el Cuaternario. Por lo mismo ha estado sujeta a transgresiones y regresiones.

El final del Pleistoceno significa un ascenso del nivel del mar, de 130 metros según Emery (1977), que cubrió grandes extensiones de tierras emergidas de Florida y Yucatán. La plataforma continental con más de 180 kilómetros al occidente de la península es una evidencia de lo anterior.

Sin embargo, en el presente, la actividad tectónica de la Península de Yucatán es mínima, por lo que se considera a la zona como asísmica.

POROSIDAD, PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA DE LAS CAPAS GEOLÓGICAS.

La composición geológica carbonatada de la Península de Yucatán se principalmente de carbonato de calcio. Este compuesto da al sustrato características de alta absorción de agua y permeabilidad. Por lo anterior, el agua de lluvia que se precipita en la zona se infiltra eficientemente hacia las capas de suelo profundas, alimentado un gran acuífero subterráneo.

No obstante, a su vez las rocas calizas son susceptibles a rápidos procesos de disolución por el efecto del agua de lluvia, que suele ser ligeramente ácida, a este proceso se le llama karstificación. La karstificación modifica la geomorfología al crear cenotes, poljes y cavernas subterráneas de varios cientos de metros de profundidad y varios kilómetros de longitud.

SISMICIDAD

Toda la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la zona de menor sismicidad en toda la República Mexicana clasificada como zona 0 (cero). En esta zona aunque se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli, no se originan en la zona, pues la actividad tectónica es prácticamente nula.

DESLIZAMIENTOS

Los deslizamientos geológicos son producto de la tectónica del un lugar. En el caso de la Península de Yucatán, las capas geológicas tienen aproximadamente hasta 3500 m de espesor, lo que al conjuntarse con una actividad tectónica nula, resulta en la escasa probabilidad de que ocurran deslizamientos geológicos. No obstante, pueden ocurrir deslizamientos locales, principalmente originados por el lavado de la roca caliza por la erosión hídrica.

DERRUMBES

Los procesos erosivos a los que se somete el manto rocoso calizo son frecuentes. Sin embargo, estos procesos se miden a escala de tiempos geológicos, por lo que no se han registrado eventos. Por ende se considera muy remota la posibilidad de derrumbes de grandes proporciones producto de la disolución. No obstante, la acción erosiva de agentes como el agua y el viento sí pueden provocar derrumbes muy localizados en aquellos suelos que sean susceptibles a intemperizarse. Estas situaciones de riesgo pueden suceder ante los desmontes para abrir nuevas tierras agrícolas, pues se reblandecería la roca caliza y derrumbaría los techos de los ríos subterráneos y los

cenotes. Un claro ejemplo de estos incidentes, fue el pequeño derrumbe que sufrió parte del techo del cenote de X'keken o Dzitnup, en Yucatán en el año 2003.

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La geomorfología de la zona de estudio es prácticamente plana. La Península está formada de un gran banco calcáreo que descansa en un basamento metamórfico del paleozoico. Las formas estructurales sobresalientes corresponden a dos sistemas predominantes de fracturas: uno con dirección noroeste, sureste y otro con dirección suroeste y noreste, que pueden estar relacionados a la orogénesis mio-pliocénica con a que se explican las deformaciones recientes de la Península.

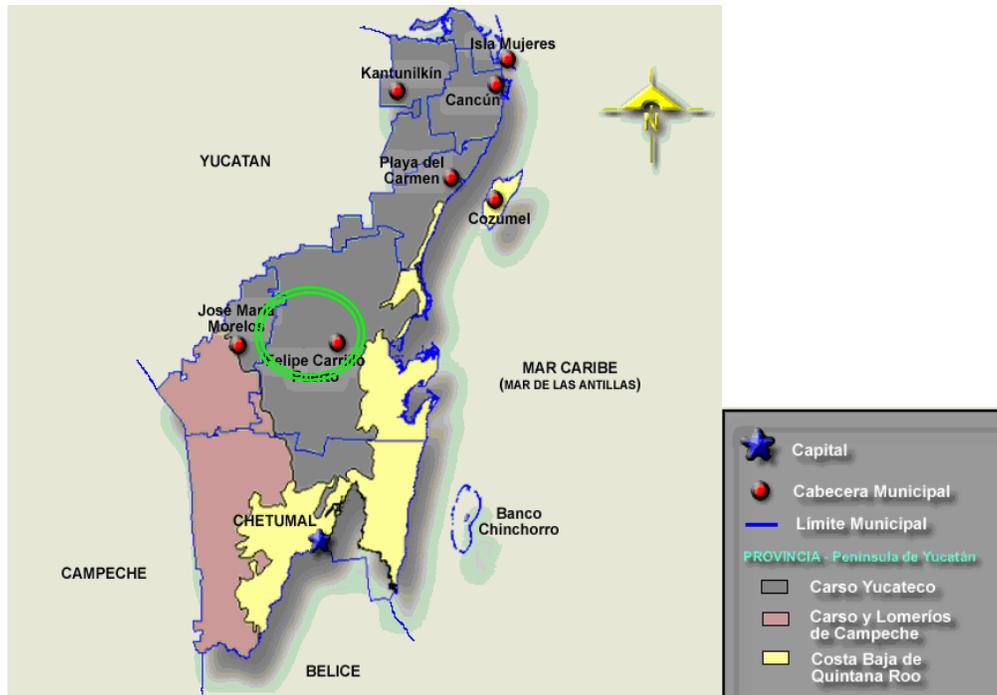
GEOLOGÍA ECONÓMICA

Existe gran cantidad de agua subterránea almacenada en las cuevas de calizas que datan del Terciario. Esta agua es rica en minerales y por los procesos de infiltración se encuentra en condiciones cercanas a la potabilidad. La parte lítica de la Península se tritura para obtener grava y arena utilizados en la construcción. En las zonas cercanas a la costa, se ha observado que las rocas poseen restos de foraminíferos y otra biota marina, lo que evidencia los procesos de lenta elevación de la corteza terrestre.

FISIOGRAFÍA

La zona de estudio está comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica de la Península de Yucatán. Ésta a su vez, se subdivide en tres subprovincias claramente identificadas por sus características geomorfológicas particulares. La primera subprovincia se denomina “Carso Yucateco”, la cual se localiza en la porción Norte y Centro del Estado. La segunda conocida como “Carso y Lomeríos de Campeche” se ubica en la porción occidental Centro y Sur. La tercera está en la parte sur-oriental de la península llegando hasta la costa del Mar caribe y prolongándose hasta Belice, se le denomina “Llanura Costa Baja”. El área correspondiente a la construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto se localiza en la segunda subprovincia (Figura IV.5)

Figura IV.5 Regiones Fisiográficas del Estado de Quintana Roo



GEOMORFOLOGÍA

Se reconocen dos unidades geomorfológicas en la Península de Yucatán. La primera, localizada en el norte, se caracteriza por el predominio de planicies y rocas sedimentarias neogénicas. La segunda está al sur, donde planicies se alternan con lomeríos hasta de 400 msnm, y rocas sedimentarias oligocénicas. Lo anterior permite suponer que el levantamiento de mayor duración en la parte meridional afectado en mayor grado por una erosión diferencial que origina un relieve de lomas y planicies. Mientras, que en el norte se produce un relieve muy joven de planicies basculadas de rocas, y una disección en el subsuelo controlada por la fractura de las rocas que es el resultando un sistema completo y complejo de formas cársticas. En la unidad geomorfológica del Norte se encuentra el área de estudio.

ESTRATIGRAFÍA

En la litología de la región se encuentran expuestas rocas carbonatadas y suelos cuya edad varía del Terciario Superior al Reciente. El Terciario Superior está representado por calizas correspondientes a la Formación Carrillo Puerto (Mioceno Superior - Plioceno), que cubren en concordancia con la Formación Bacalar, o en discordancia con las rocas eocénicas (unidades no aflorantes en ésta área). El Cuaternario se encuentra registrado

en eolianitas pleistocénicas y en depósitos no consolidados del Reciente, que sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas.

La formación que corresponde al área de estudio es la de Carrillo Puerto. Ésta se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas o “sahcab”) recubiertas por calizas duras de color amarillento con restos de moluscos y madréporas incluidos. Encima de estas losas hay calizas arenosas impuras y no cementadas de colores amarillo, rojizo y blanco.

La descripción estratigráfica de la Formación de Carrillo Puerto se muestra en la Tabla IV. 5.

Tabla IV.5 Estratigrafía del área de estudio

Series	Unidad Estratigráfica	Grosor Máximo, (m)	Litología
Plioceno - Mioceno	Carrillo Puerto	200	Coquinas y calizas amarillentas; con yacimientos internos arenáceos

Conforme a un estudio publicado por Pacheco y Alonzo (2003), la superficie de la roca está formada con pocas excepciones, por una capa muy compacta cuyo espesor varía de 0 a 4.0 m alcanzando en ocasiones espesores mayores. Probablemente las condiciones de sedimentación en un ambiente epinerítico y de evaporación total contribuyeron al endurecimiento de esta capa respecto a las más profundas.

En gran número de cortes de caminos, bancos de materiales y otras excavaciones se observa un material friable, blanquecino, llamado “sahcab” que es un suelo calcáreo no consolidado, cuya consistencia parece indicar que el lodo calcáreo del cual procede se depositó como calcita y, por tanto, no ocurrió la recristalización de aragonita a calcita, proceso necesario para la consolidación de la roca.

El espesor del “Sahcab” usualmente observado es de 2 a 4 metros siendo en ocasiones menor ó mayor. Cuando se le localiza generalmente subyace a la capa superficial de caliza compacta, descansando sobre caliza suave. En unos sitios aparece interestratificado con capas delgadas de caliza como se observa en las paredes del cenote sagrado de Chichén Itzá.

TOPOGRAFÍA

La Península de Yucatán en su porción de Quintana Roo posee una topografía prácticamente plana. Las elevaciones más altas, de unos 250 msnm, se presentan en la porción sur-occidental del estado, las cuales van disminuyendo conforme se acerca a la costa. En la zona del proyecto del Libramiento la topografía es prácticamente plana, pues sólo existen algunas pequeñas elevaciones muy localizadas que no pasan de 8 m de altura.

EDAFOLOGÍA

De acuerdo a la clasificación de suelos elaborada por la FAO/UNESCO, y la carta Edafológica de INEGI 1:250,000, los suelos del lugar se catalogan principalmente como rendzina lítica, y luvisol crómico que se pueden encontrar asociados a otros tipos de suelo, como vertisoles, y en las partes costeras del municipio, de gleysoles.



Rednzina o Leptosol Réndrico (LPK)

Del gr. *leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes: Tzek'el y Pus-Lu'um (Maya).

Corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Estos suelos son el producto del intemperismo de las rocas calizas, cuya génesis es *in situ*. La profundidad de los mismos suele estar entre 10 45 cm, con un color negruzco con tonos rojizos o pardos. Su textura suele ser granulosa: de franco arcillosa a franco arcillo-arenosa con una cantidad abundante de gravas y gravillas, a la vez de que es común encontrar pequeñas rocas (entre 8 y 35 cm de diámetro). Más del 40% de su composición está formada por carbonato cálcico.

Tienen un horizonte A mólico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo con signos de gran actividad biológica., presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel.

Suelen tener buen drenamiento tanto externo como interno, pues los excedentes pluviales escurren hacia las partes bajas del subsuelo. Son, a su vez, suelos fácilmente erosionables.

Químicamente, son suelos con salinidad y dureza estándar, de pH levemente alcalino (7.5-7.8). Para el aprovechamiento de nutrimentos limitantes como el fósforo, esto suele representar ciertas restricciones, debido a que se incorpora en una gran proporción en forma no disponible para la biota. Por el contrario, suelen ser ricos en el contenido de materia orgánica en forma de compuestos nitrogenados y en potasio. Estos suelos en el área de estudio son completamente de vocación silvícola; y muy esporádicamente llegan a observarse cultivo de cítricos, frutales, hortalizas y pastizales; sin embargo, son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos.

Litosol (I)

Se distinguen por tener una profundidad menor a los 10 cm. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.

Luvisol (Lc)

El término Luvisol deriva del vocablo latino "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda.

Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales.

Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo.

El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un álbico, en este caso son intergradados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este Grupo.

Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa *gley*: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua.

Nombres equivalentes: Aquepts (USDA), suelos de pradera (URSS), Ak'alche (Maya)

Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas

Se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente, en la parte norte del estado se localizan unas áreas importantes al norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo este del municipio de Felipe Carrillo Puerto.

HIDROLOGÍA

En el caso del estado de Quintana Roo la circulación de agua subterránea es abundante debido a las elevadas precipitaciones y alta permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes. Por ser las temperaturas elevadas todo el año se reporta una evapotranspiración muy alta (85%), mientras que la evapotranspiración potencial se calcula en 1600 mm.

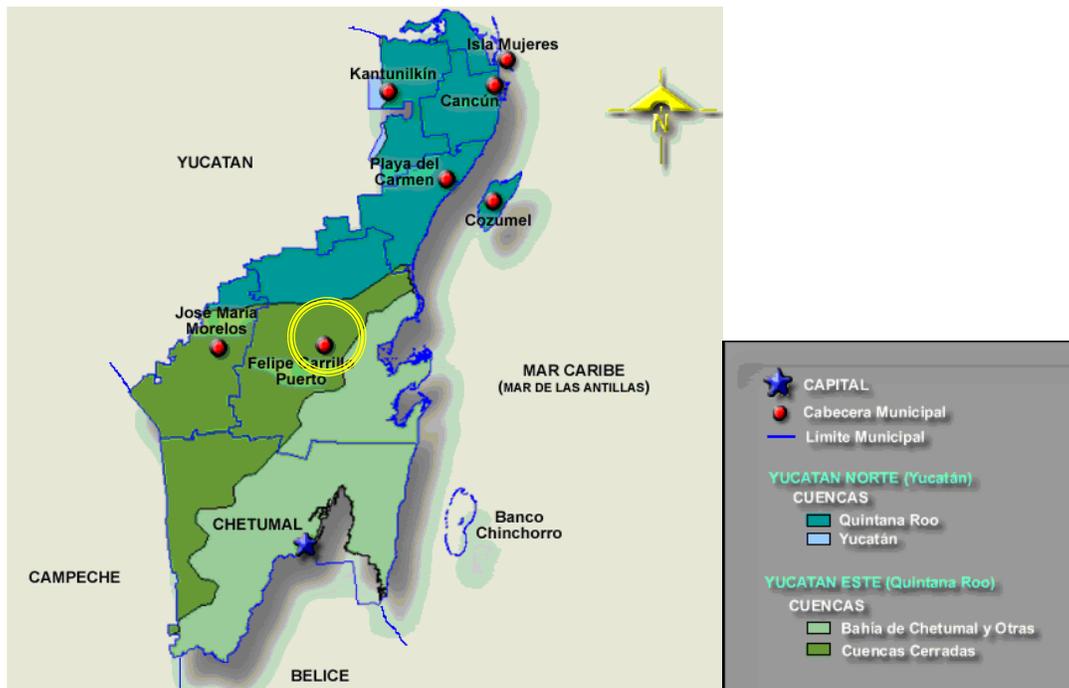
La permeabilidad dominante en el terreno es alta debido a la estructura litológica presente (rocas calizas solubles medianamente fracturadas), lo que ha favorecido en cierto grado el desarrollo del relieve cárstico.

El sistema fluvial superficial es, en términos generales, poco desarrollado, característico de zonas cársticas. Frecuentemente forma redes dendríticas y subdendríticas, surgencias y pérdidas.

El estado de Quintana Roo pertenece a la Región Administrativa de la Comisión Nacional del Agua (CNA) XII. Para efectos de planeación la Región se dividió en tres subregiones: Candelaria, que comprende los municipios de Carmen, Escárcega y Candelaria; Poniente, que integra los siete municipios restantes de Campeche que son: Calakmul, Tenabo, Campeche, Champotón, Hopelchén, Calkiní y Hecelchakán; Oriente, que corresponde íntegramente a los 106 municipios del estado de Yucatán y Quintana Roo con sus ocho municipios: Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos.

Esta Región comprende las regiones hidrológicas superficiales siguientes: RH 30D Grijalva-Usumacinta (Cuenca de la Laguna de Términos); RH31 Yucatán Oeste denominada Campeche porción A, Cuencas Cerradas y porción B, Río Champotón; RH32 Yucatán Norte porción A, norte de Quintana Roo y porción B, Estado de Yucatán y Norte de Campeche; RH 33 Yucatán Este, porción A, Bahía de Chetumal y porción B, Cuencas Cerradas (Figura IV.6).

Figura IV.6 Regiones y Cuencas Hidrológicas del Estado de Quintana Roo



Los pocos escurrimientos superficiales existentes, alcanzan un volumen promedio anual de 4 394.87 hm³ que se concentra en las subregiones que comprende el estado de Campeche y el sur del de Quintana Roo, con la siguiente distribución:

- Candelaria (con 1 956.87 hm³) en donde se ubica el río del mismo nombre.
- Poniente (con 698.63 hm³) donde escurre el Champotón.
- Oriente (con 1 739.37 hm³) donde se localiza el río Hondo.

En el resto de la Región los arroyos o corrientes son intermitentes y normalmente descargan en sumideros que funcionan cuando tienen suficiente carga hidráulica.

Dentro del área de influencia del proyecto, no existen cuerpos de agua superficiales; sin embargo dentro del municipio de Felipe Carrillo Puerto, se encuentran 20 lagunas, entre las cuales destacan por su tamaño las de Chunyaxche, Ocom, Noh-Bec, Kanab, Kopchén, Amtún, X-mabil, Noh-ca, Mosquitero, Sac-Ayin, Petén Tulix, Paytoro, X- Kojoli, Dzizantun, Tzepop y Cacaoche; siendo la más cercana a la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto la Laguna Ocum, ubicada 18 Km al sur sobre la carretera 307. Sin embargo, tomando en cuenta la distancia que existe desde este cuerpo de agua hasta la zona de influencia directa del proyecto y su radio de acción, se considera que **no se afectará** durante las actividades del proyecto.

Extensión (área de inundación en hectáreas):

No existen datos disponibles

Especificar si son permanentes o intermitentes.

Las lagunas anteriormente mencionadas en su mayoría son permanentes.

Usos principales o actividad para la que son aprovechados.

El principal aprovechamiento que tienen estos cuerpos de agua son el ecoturismo (principalmente europeo), pesca y la utilización del agua para uso doméstico en las comunidades aledañas.

Análisis de la calidad del agua: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, N de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (sustancias activas al azul de metileno, SAAM).

Se carecen de datos para las aguas superficiales. La calidad del agua subterránea a diferencia del agua superficial, depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

El agua escurre en la parte alta de la cuenca y en donde las condiciones del suelo lo permiten, para después infiltrarse en la porción media y baja infiltrarse a través del medio cárstico del que está constituido el subsuelo que pasa y forma parte del acuífero para luego descargar hacia el mar. La naturaleza cárstica del acuífero está dada por las características de las rocas calizas y depósitos de litoral de alta permeabilidad y transmisibilidad, por el fracturamiento de la roca que favorece el flujo de agua y forma a su vez conductos de dilución de diversas magnitudes por donde circula el agua en dirección de la pendiente.

Patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres e hidrodinámica.

El volumen total de lluvia que se precipita en la Región es del orden de 169,905.26 hm³ al año. La mayor parte de la misma se infiltra y genera grandes volúmenes de agua que viajan a velocidades mínimas que parten desde el punto topográficamente más alto, ubicado al sur de Xpujil. Desde allí se establecen flujos radiales en dirección de las costas de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. La descarga por evapotranspiración se manifiesta a través de la presencia de una amplia cobertura vegetal que en sus orígenes, fue selva alta y que ahora permanece como vegetación en transición. Grandes cantidades de agua se evaporan o transpiran a través de las plantas. Igualmente, se ha llegado a determinar que el acuífero tiene una alta dinámica de desplazamiento, y se estima su velocidad de flujo en aproximadamente 40 m/hora alimentado por la infiltración de aguas de lluvia y los volúmenes que descargan después de los usos superficiales.

Hidrología subterránea

En la península de Yucatán subyacen aguas subterráneas que forman un sólo cuerpo de agua al que se denomina acuífero de Yucatán

Se ha establecido que el acuífero es libre y se encuentra sobre una interfase de agua salada, con grandes espesores de agua dulce en el sur, que disminuye hasta tener capas delgadas en la línea de costa. Igualmente, se ha llegado a determinar que el acuífero tiene una alta dinámica de desplazamiento, y se estima su velocidad de flujo en aproximadamente 40 m/hora alimentado por la infiltración de aguas de lluvia y los volúmenes que descargan después de los usos superficiales.

Otra gran cantidad de agua manifiesta su presencia en las costas de la Península a través de descargas al mar que son evidentes a través de manantiales en las zonas de humedales o en el propio océano.

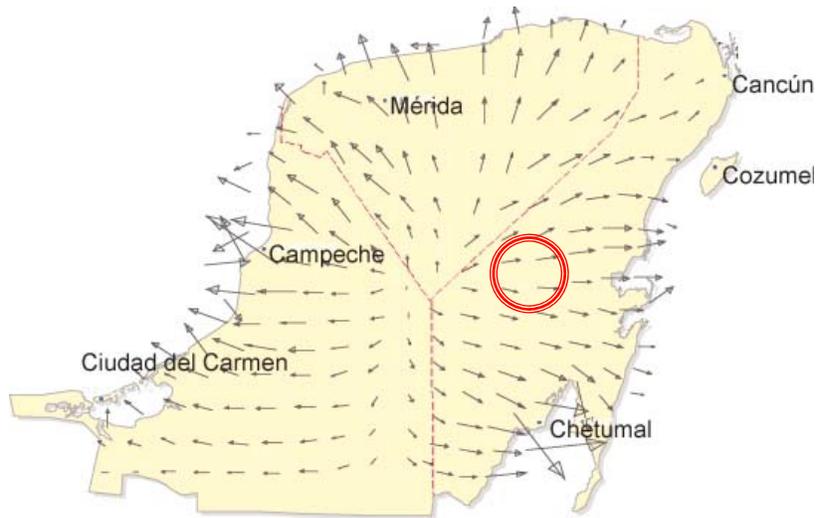
Localización del recurso.

El agua subterránea se encuentra distribuida en forma discontinua debido por una parte, al origen y a la conformación fisiográfica de la península y por la otra, a su estructura litológica, de aquí se deriva que la zona de recarga y a su vez de mayor precipitación sea la parte sur del estado de Quintana Roo, donde se localizan las mayores elevaciones. En la zona del proyecto, a pesar de carecer de suficiente información al respecto, los pocos datos disponibles permiten suponer que se encuentra en toda el área.

Profundidad y dirección.

Las profundidades del acuífero van de 5 a 15 m en la franja costera, hasta 80 – 100 m en la parte accidental de la Península. Para el área de estudio, el flujo de agua corre directamente hacia la costa, donde se localizan las zonas más bajas de la Península (Figura IV.7).

Figura IV.7 Dirección de flujo de agua subterránea en la Península de Yucatán



Usos principales.

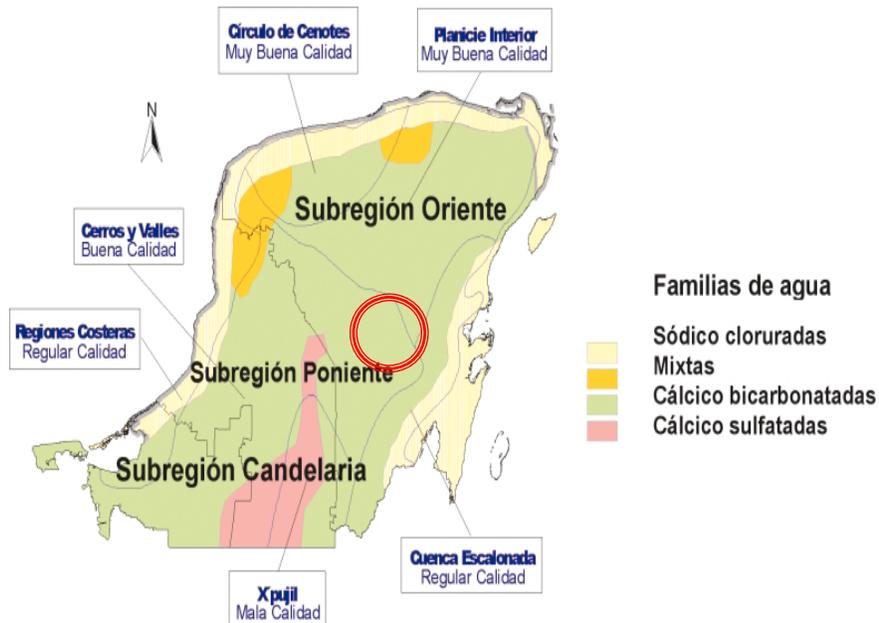
El acuífero de Yucatán es esta la principal fuente de agua para todos los usos y también el principal cuerpo receptor de la precipitación que se infiltran, así como de las aguas residuales.

Calidad del agua.

La distribución de la calidad del agua se perfila de manera poco homogénea debido a la estructura peculiar que distingue a los acuíferos cársticos y en particular la exposición eventual del agua subterránea a través de oquedades denominadas cenotes, con esta base se pueden distinguir niveles de calidad de acuerdo a la profundidad y a las zonas donde es extraída el agua. Entre las “familias de aguas” más importantes en la Región, se encuentran la cálcica-magnésica-bicarbonatada, ubicada en zonas preferencialmente calcáreas; la magnésica-sulfatada donde la presencia de evaporitas y yesos es dominante; y la sódica-clorurada, cercana a la costa.

Como consecuencia, el agua del acuífero presenta diversos contenidos de sales disueltas según la zona donde se ubiquen que le dan al agua una dureza característica. Para el área de estudio, las aguas dominantes del acuífero son cálcico carbonatadas (Figura IV.8).

Figura IV.8 Familias del agua subterránea y Calidad del agua superficial de las cuencas hidrológicas de la Península de Yucatán



La escasa información disponible relacionada con aspectos cuantitativos de los acuíferos precisa suponer un medio homogéneo y continuo para establecer el volumen de flujo subterráneo entre las diferentes zonas. Asimismo, se carece de datos e información de los parámetros hidráulicos subterráneos de las diferentes porciones de la península

FENÓMENOS DE RIESGO

Fenómenos hidrometeorológicos extremos

Huracanes

La península de Yucatán, es afectada periódicamente por fenómenos hidrometeorológicos, tales como lluvias torrenciales, vientos, marejadas y oleaje producto de eventos ciclónicos, así como por periodos de escasa o nula precipitación. La Región ha sido afectada desde 1886 a la fecha por 118 ciclones tropicales, que resultan en promedio del impacto de un ciclón por año, se consideran dentro de los de mayor efecto en los últimos 20 años a los huracanes Gilberto en 1988, así como a Opal y Roxanne en 1995; en el 2002, a Isidoro (Figura IV.9)

Figura IV.9 Trayectorias de Huracanes más Intensos 1886-2002 (CNA-SIGA 2002)



Nombre	Categoría	Velocidad
1. Gilberto	5	296
2. Opal	D.T.*	55
3. Roxanne	3	185
4. Isidore	4	250**

* Inició como depresión tropical y terminó como huracán con categoría 4 con vientos hasta de 200 Km/h

** Con rachas de viento de hasta 250 Km/h

La temporada de huracanes 2005, ha sido la más intensa registrada, donde 4 huracanes impactaron a Quintana Roo (Cindy, 10 Km. Al oeste de Felipe Carrillo Puerto), Emily (20 Km. Al norte de Tulum), y dos de los huracanes más destructores de la historia de México, Stan (50 Km al este de Felipe Carrillo Puerto) y Wilma (Cozumel y Playa del Carmen). Este último huracán ha sido el más fuerte que ha azotado a la Península de Yucatán, pues ha tenido la presión barométrica más baja registrada (882 hpa) y los daños económicos registrados fueron casi el doble (50,000 millones de pesos) de los provocados por Gilberto en 1998 (27,000 millones de pesos).

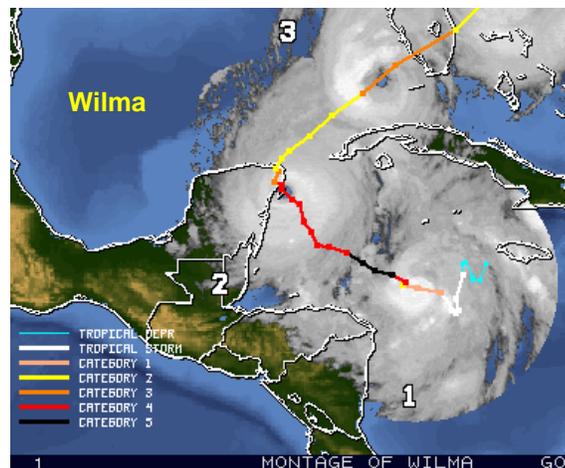
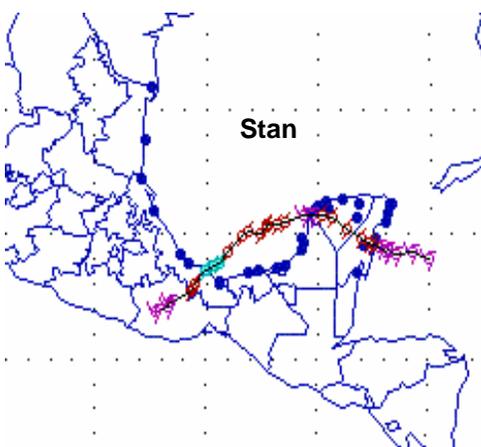
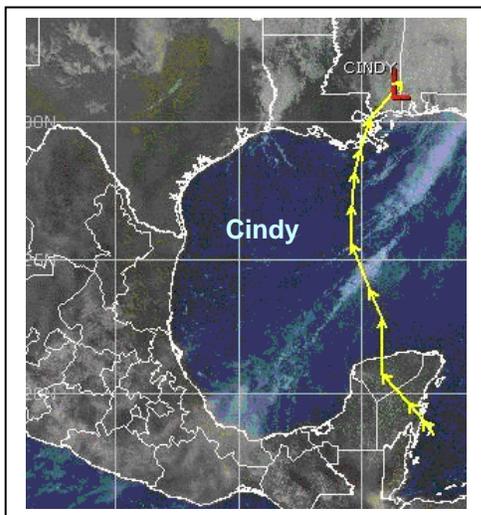
En la Tabla IV.6, se muestran los datos más relevantes de estos huracanes.

Tabla IV.6 Huracanes en Quintana Roo Temporada 2005

OCEANO ATLANTICO 2005 FECHAS (H local)					Vmax	Rachas	PMCE	DUR.	RECORR.
No.	NOMBRE	CATEGORIA	INICIO	FIN	km/h	km/h	hPa	horas	kms
3	CINDY*	HURACAN 1	Jul 03	Jul 06	110	130	992	84	1605
5	EMILY	HURACAN 5	Jul 10	Jul 21	250	305	929	246	6623
20	STAN **	HURACAN 1	Oct 01	Oct 05	130	150	979	96	1545
24	WILMA	HURACAN 5	Oct 15	Oct 25	280	345	882	216	2770

* Entró como depresión tropical con vientos de 55 Km/h

** Entró como tormenta tropical con vientos de 75 Km/h y rachas de 95 Km/h



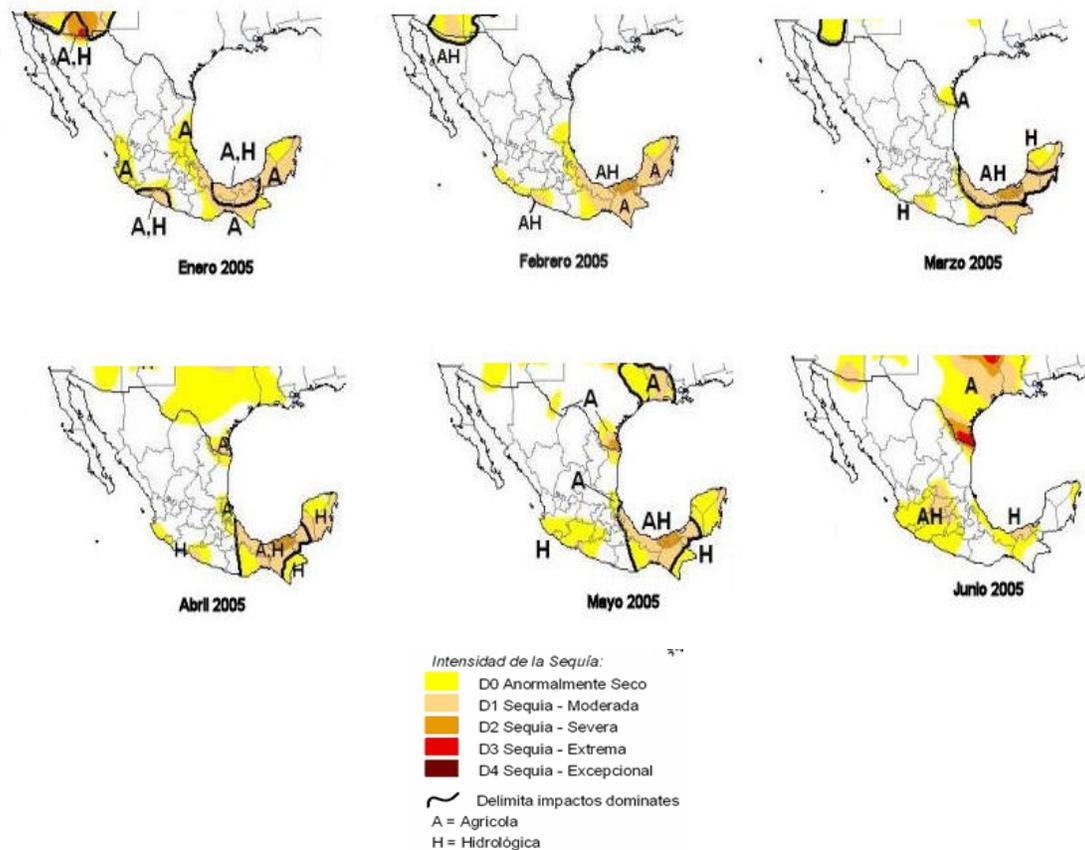
Los mayores daños provocados por los huracanes más importantes corresponden a las provocadas por el oleaje, la marea de tormenta, los vientos y la precipitación pluvial. Este

último factor es que tiene mayor incidencia dentro de la zona del proyecto, pues por la naturaleza del suelo, el riesgo de inundaciones es muy alto; sin embargo, las condiciones de drenaje hacen que los periodos de inundación sean de corta duración (no mayores a 8 días)

Sequías

Se considera que la precipitación de la península de Yucatán, resulta abundante en comparación con la de otras regiones del país ya que su fuente acuífera subterránea no presenta limitaciones serias. Sin embargo se presentan con frecuencia periodos de baja o nula precipitación que afectan a la agricultura, la ganadería y en determinada medida a la pesca, por el impacto sobre los humedales costeros de la Región. El periodo de sequía en la zona de estudio es de enero a junio de cada año, el cual se considera de carácter moderado; no obstante, en los últimos 15 años, estos periodos de sequía se han intensificado, lo cual se ha relacionado como una consecuencia del cambio climático global. En la figura IV.10, se esquematiza el periodo de sequía

Figura IV.10 Temporada de sequía en México durante el 2005 (CNA-2005)



Adicionalmente, las sequías contribuyen en gran medida a la generación y propagación de incendios forestales.

La existencia de arbolado y material vegetal muerto en las áreas forestales donde ha impactado un huracán es la primera condición que favorece la presencia de incendios forestales. Éste, se convierte en un combustible potencial, solo falta que se seque y la chispa que desencadene el incendio devastador. Por ello, existe una relación donde un año después del impacto de un huracán, se observa la mayor afectación de las selvas de Quintana Roo por incendios forestales.

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1 Vegetación Terrestre

Selva media subperennifolia

Las selvas han recibido una mayor atención en años recientes no sólo por la alarmante reducción del área que ocupan, sino también por el papel que juegan en la estabilización del suelo y regulación del clima (Kruk y Oldeman, 1988).

Actualmente las selvas del estado de Quintana Roo se encuentran alteradas en su estructura y menguadas en su extensión, debido a la explotación forestal incontrolada desde la conquista de la península de Yucatán (1564) hasta la actualidad. Dicho problema se ha acentuado debido a la colonización humana de áreas forestales y al consecuente aprovechamiento de los recursos maderables, así como en función del cambio en el uso del suelo. La explotación forestal ha sido selectiva y se inició con el palo de tinte (*Haematoxylon campechianum*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y cedro (*Cedrela odorata*). Se continuó con el chicozapote (*Manilkara zapota*) y actualmente se practica con unas 20 especies de maderas duras y blandas (Macario-Mendoza *et al.*, 1995)

La explotación forestal en Quintana Roo es una actividad económica muy importante, ya que la existencia de suelos someros y relativamente escasos en nutrientes en la mayor parte del estado restringe la práctica extensiva de las actividades agropecuarias.

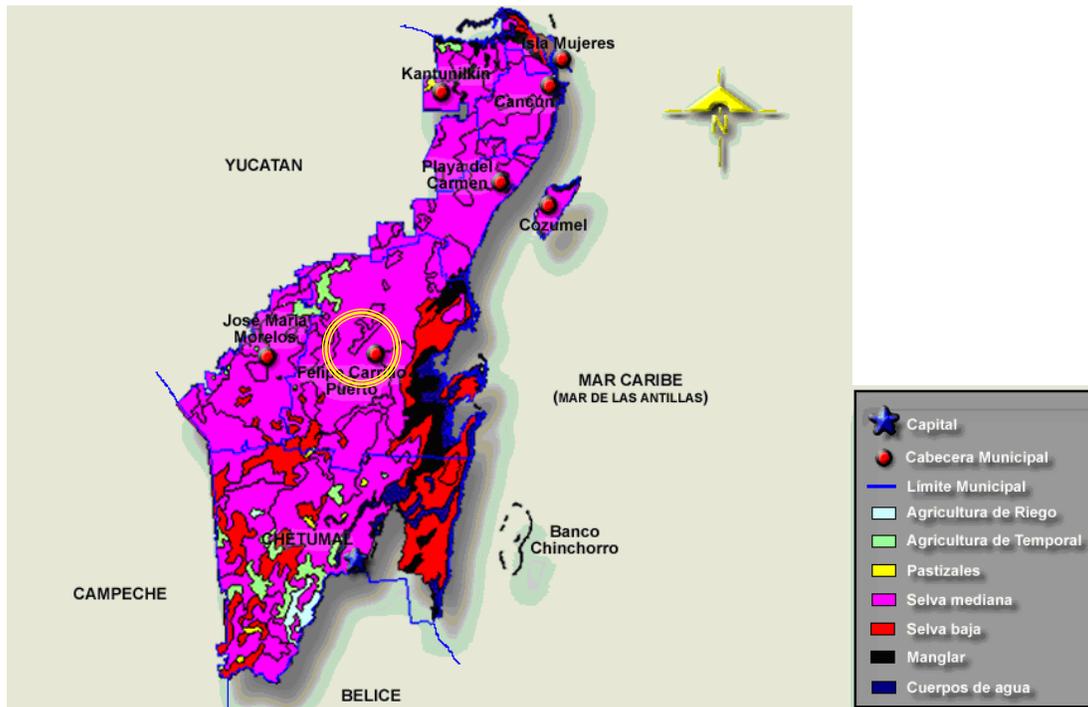
El tipo de ecosistema correspondiente a la zona de estudio, conforme a la carta de Uso de suelo y vegetación del INEGI correspondiente a la zona de Felipe Carrillo Puerto, se determinó que el ecosistema de la zona de Studio pertenece a la selva mediana subperennifolia, que en términos generales se encuentra en buenas condiciones de conservación, pues la cobertura estimada en la zona de influencia directa del proyecto es del 90%.

La selva mediana subperennifolia se desarrolla en zonas donde la precipitación anual es de 1000 a 1500 milímetros y hay una temporada de sequía bien definida de unos seis meses pero durante la cual se presentan lluvias aisladas de cierta magnitud. Es bastante densa y en algunas zonas, durante la sequía, sólo pierden las hojas menos del 20% de los árboles.

Este tipo de selva tiene una rica vegetación de epífitas, trepadoras y umbrófilas. En ella se observan tres estratos arbóreos bien definidos, el más alto de 30 a 35 metros en las

zonas donde está más desarrollada y de 20 a 25 metros en la parte norte, donde llueve menos (Figura IV.11).

Figura IV.11 Vegetación dominante en el área de estudio.



Las actividades madereras de extracción, los programas de desarrollo públicos y privados (construcción de caminos, presas, colonización, agricultura, etc.), y los desastres producidos por fenómenos hidrometeorológicos intensos naturales y antropogénicos (inundaciones, sequías, incendios forestales), son los tres factores principales que han mermado a la selva mediana subperennifolia en Quintana Roo.

De acuerdo a la CONABIO, la zona de estudio pertenece a la Región Prioritaria Terrestre 149, perteneciente a los Recursos Forestales de Quintana Roo. En el caso de la zona de estudio, existen áreas con cobertura vegetal densa, y zonas donde la cobertura vegetal se encuentra medianamente perturbada, pues algunas tierras han sido desmontadas para realizar actividades agrícolas, y para la construcción de las carreteras que salen de la Cd. de Felipe Carrillo Puerto. Sin embargo, la estructura básica de este tipo de comunidades vegetales se encuentra en condiciones satisfactorias; y si se realiza una explotación adecuada de los recursos con la planificación ordenada de las zonas urbanas y de infraestructura, el ecosistema de selva mediana se mantendrá en buenas condiciones.

De acuerdo con la literatura consultada, los planos y mapas de vegetación existentes, se reconoce que gran parte del territorio en el norte del Estado de Quintana Roo se encuentra cubierto con una vegetación de selva mediana subperennifolia. Se considera

que el área de distribución corresponde a aquellas zonas en donde se pierde totalmente la influencia del medio marino.

Las características de esta vegetación en su estado natural corresponde a una vegetación que se ubica en terrenos más o menos elevados (8-20 msnm), dominante en áreas no sujetas a inundación. El término mediano se aplica debido a que las especies presentan una altura entre los 17 y 25 m. Además de que se considera del tipo subperennifolia dado que en la temporada seca del año entre un 50 y 75 % de las especies tiran su follaje.

Por zonación, para el estrato superior es posible encontrar las siguientes especies: chacah (*Bursera simaruba*) chicozapote (*Manilkara zapota*) ramón (*Brosimum alicastrum*), sapotillo (*Pouteria unilocularis*), amapola (*Pseudobombax ellipticum*), ya'axnic (*Vitex gaumeri*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), caoba (*Swietenia macrophylla*), kanixte (*Pouteria campechiana*) y katalox (*Swartzia cubensis*), "pasa`ak" (*Simarouba glauca*), sakloop (*Coccoloba diversifolia*), ekulek (*Drypetes lateriflora*), caracolillo (*Mastichodendron foetidissimum*), , kulinche (*Astronium graveolens*), tzalam (*Lysiloma latisiliqua*), verde lucero (*Pithecellobium mangense*), habin (*Piscidia piscipula*), ya'axnik (*Vitex gaumeri*), granadillo (*Platymiscium yucatanum* Standl.), siricote (*Cordia dodecandra* D. C.), bob (*Coccoloba spicata*), y chakté (*Caesalpinia molis* S.W.), entre otros.

El conjunto de todas estas especies integra una comunidad que presenta el dosel cerrado aún en la temporada de secas.

Se presenta un estrato arbustivo de entre 2-4 m de altura integrado con: *Malvaviscus arboreus*, (tulipancillo), *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), *Psychotria nervosa*, *Randia aculeata*, *Thrinax radiata* (chit) entre otras y finalmente se encuentra un estrato herbáceo de entre 10 a 40 cm que lo forman numerosos individuos principalmente de *Myrcianthes fragans* (guayabillo).

La composición florística en términos generales es muy homogénea, observándose predominancia de unas cuantas especies. La mayor parte de la vegetación de la zona es empleada por los pobladores como leña para calentar sus estufas y calentadores; también la emplean para venderla en Felipe Carrillo Puerto u otras comunidades cercanas.

Vegetación Secundaria

De acuerdo a las observaciones realizadas en campo, se encontró que en algunos sitios, la selva mediana subperennifolia presenta un alto grado de impactación; las causas que han contribuido al cambio en su estructura y fisonomía, se atribuyen a las modificaciones de las comunidades vegetales naturales por el efecto de fenómenos atmosféricos de tipo extraordinario, siendo en este caso, las afectaciones producidas por el paso de huracanes y la presencia de incendios de grandes proporciones que en conjunto contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades de vegetación secundaria.

En algunas zonas de presentan árboles muertos, que se atribuyen a la acción del Huracán Wilma; en esas regiones ha comenzado a crecer un incipiente pastizal el cual parece que en un futuro generará arbustos.

En algunos claros, existen árboles de aguacate, papaya y naranja; sin embargo, su abundancia es muy poca como para ser componentes relevantes de vegetación secundaria en la zona.

En la Tabla IV. 7, se enlistan las especies vegetales encontradas y reportadas como más comunes dentro de la región de estudio

Tabla IV.7. Especies de flora ubicadas en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
chacah	<i>Bursera simaruba</i>	manzanita	<i>Malpighia emarginata</i>
chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>
ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>		<i>Myrcianthes fragrans</i>
Cheche	<i>Metopium brownei</i>		<i>Protium copal</i>
sapotillo	<i>Pouteria unilocularis</i>		<i>Cordia dodecandra</i>
amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i>		<i>Lonchocarpus rugosus</i>
ya'axnic	<i>Vitex gaumeri</i>		<i>Luehea speciosa</i>
pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>		<i>Lonchocarpus xuul</i>
caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>		<i>Cedrela Odorata</i>
kanixste	<i>Pouteria campechiana</i>	Pich	<i>Enterolobium cyclocarpon</i>
katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	chactekok	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>
pasa`ak	<i>Simarouba glauca</i>	kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>
sakloop	<i>Coccoloba diversifolia</i>		<i>Vigna candida</i>
kekenche	<i>Drypetes lateriflora</i>		<i>Erythroxylum sp.</i>
caracolillo	<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Lagartillo	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>
kulinche	<i>Astronium graveolens</i>	Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>
tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>		<i>Bunchosia lanceolata</i>
verde lucero	<i>Pithecellobium mangense</i>		<i>Byrsonima bucidaefolia</i>
habin	<i>Piscidia piscipula</i>		<i>Malpighia sp</i>
ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>		<i>Tetrapterys schiedeana</i>
granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>		<i>Acalypha sp</i>
siricote	<i>Cordia dodecandra</i>		<i>Chamaesyce sp.</i>
bob	<i>Coccoloba spicata</i>	Kokche	<i>Croton sp</i>
Chakté (uña de gato)	<i>Caesalpinia molis</i>		<i>Euphorbia sp</i>
tulipancillo	<i>Malva viscus arboreus</i>		<i>Phyllanthus sp</i>
cacaoche	<i>Pithecellobium stevensonii</i>		<i>Rhacoma sp</i>
	<i>Psychotria nervosa</i>		<i>Hippocratea excelsa</i>
Cruceta	<i>Randia aculeata</i>	palo chachalaca	<i>Cupania sp</i>
chit	<i>Thrinax radiata</i>		<i>Phyllanthus sp</i>
guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>		<i>Spondias mombin</i>
	<i>Lygodium venustum</i>		<i>Serjania sp</i>
	<i>Anemia adiantifolia</i>		<i>Zizyphus yucatanensis</i>
	<i>Nephrolepis exaltata</i>		<i>Polypodium sp.</i>
	<i>Nephrolepis rivularis</i>		<i>Pteridium aquilinum</i>

Tabla IV.7. Especies de flora ubicadas en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
--------------	-------------------	--------------	-------------------

Hierba santa	<i>Salvinia rotundifolia</i>		<i>Cissus erosa</i>
	<i>Piper sp.</i>		<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>
Jonote	<i>Celtis iguanaea</i>		<i>Zamia loddigesii</i>
	<i>Trema micrantha</i>		<i>Quararibea funebris</i>
	<i>Castilla elastica</i>		<i>Ouratea lucens</i>
	<i>Cecropia obtusifolia</i>		<i>Bixa orellana</i>
	<i>Cecropia peltata</i>	sinche	<i>Casearia sp</i>
	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Tuukob	<i>Passiflora sp</i>
Amate prieto	<i>Dorstenia contrajerva</i>	Papaya	<i>Carica papaya</i>
	<i>Ficus sp.</i>		<i>Begonia sericoneura</i>
	<i>Trophis racemosa</i>		<i>Daphnopsis americana</i>
	<i>Agonandra sp</i>		<i>Eugenia sp.</i>
	<i>Phoradendron flavescens</i>		<i>Miconia hyperprasina</i>
	<i>Psittacanthus sp.</i>		<i>Plumbago scandens</i>
	<i>Struthanthus cassythoides</i>		<i>Bumelia obtusifolia</i>
	<i>Aristolochia pentandra</i>		<i>Diospyros sp</i>
	<i>Gymnopodium floribundum</i>		<i>Aspidosperma cruentum</i>
	<i>Neomillspaughia emarginata</i>		<i>Plumeria obtusa</i>
	<i>Amaranthus sp.</i>		<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>
	<i>Chamissoa altissima</i>		<i>Vallesia antillana</i>
	<i>Boerhaavia erecta</i>		<i>Matelea stenosepala</i>
	<i>Phytolacca icosandra</i>		<i>Ipomoea sp.</i>
	<i>Rivina humilis</i>		<i>Jacquemontia sp</i>
	<i>Talinum paniculatum</i>		<i>Bourreria oxyphylla</i>
	<i>Cissampelos pareira</i>		<i>Tournefortia glabra</i>
	<i>Hyperbaena mexicana</i>	Orégano	<i>Citharexylum hexangulare</i>
	<i>Annona sp.</i>		<i>Lantana sp.</i>
	<i>Malmea depressa</i>		<i>Phyla sp.</i>
Laurelillo	<i>Oxandra lanceolata</i>		<i>Stachytarpheta sp.</i>
	<i>Nectandra coriacea</i>		<i>Hyptis pectinata</i>
	<i>Capparis cynophallophora</i>		<i>Salvia sp</i>
	<i>Cleome sp.</i>		<i>Capsicum annum</i>
	<i>Forchhammeria trifoliata</i>		<i>Solanum sp</i>
	<i>Moringa oleifera</i>		<i>Amphilophium paniculatum</i>
	<i>Chrysobalanus icaco</i>		<i>Ceratophytum tetragonolobum</i>
	<i>Rourea glabra</i>		<i>Parmentiera millspaughiana</i>
	<i>Acacia sp.</i>		<i>Justicia breviflora</i>
	<i>Bauhinia divaricata</i>		<i>Ruellia nudiflora</i>
	<i>Bauhinia herrerae</i>		<i>Borreria densiflora</i>
	<i>Caesalpinia sp</i>		<i>Exostema caribaeum</i>
	<i>Calliandra sp</i>		<i>Cayaponia alata</i>
	<i>Canavalia rosea</i>		<i>Ambrosia hispida</i>
	<i>Centrosema sp</i>	Escobilla	<i>Baccharis heterophylla</i>
	<i>Desmodium sp</i>		<i>Bidens sp</i>
kanasin	<i>Inga vera Willd. subsp. spuria</i>		<i>Eupatorium sp</i>
	<i>Lonchocarpus sp.</i>		<i>Melanthera nivea</i>
	<i>Malvastrum corchorifolium</i>		<i>Vernonia sp</i>
	<i>Mimosa pigra</i>		<i>Cenchrus sp</i>

Tabla IV.7. Especies de flora ubicadas en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
--------------	-------------------	--------------	-------------------

yaite	<i>Pachyrrhizus erosus</i> <i>Senna sp.</i> <i>Amyris elemifera</i> <i>Persea americana</i> <i>Gymnanthes lucida</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Simira salvadorensis</i> <i>Psidium sartorianum</i> <i>Dendropanax arboreus</i>	Zacate guinea zacate	<i>Panicum sp</i> <i>Paspalum sp</i> <i>Sporobolus sp</i> <i>Cyperus sp</i> <i>Scleria melaleuca</i> <i>Chamaedorea erumpens</i> <i>Chamaedorea neurochlamys</i> <i>Chamaedorea seifrizii</i> <i>Opsiandra maya</i> <i>Philodendron hederaceum</i> <i>Tillandsia sp</i> <i>Dioscorea sp</i> <i>Epidendrum imatophyllum</i> <i>Trigonidium egertonianum</i> <i>Cyrtopodium punctatum</i>
tastab	<i>Alseis yucatanensis</i> <i>Zuelania guidonia</i> <i>Guettarda combsii</i>	Orquidea Orquidea Vainilla	<i>Polystachya cerea</i> <i>Vanilla planifolia</i>
naranjillo	<i>Pisonia aculeata</i> <i>Petiveria alliacea</i> <i>Esebeckia berlandierii</i> <i>Digitaria sp</i> <i>Eragrostis sp</i>	Palma de guano Plomoche Soyate	<i>Sabal yapa</i> <i>Ardisia escallonioides</i> <i>Beaucarnea ameliae</i>

Especies vegetales de importancia para la región

El recurso vegetal más empleado en la región es el chicozapote (*Manilkana zapota*), conocido también con el nombre de chicle. El látex de este árbol es la materia prima con la que se fabrica la goma de mascar. Actualmente, la mayor parte del chicle en México proviene de los estados de Quintana Roo y Campeche.

En la región, el árbol del chicozapote representa más de 25 por ciento del arbolado selvático, a razón de 20 árboles productivos por hectárea. Además del látex, también se aprovecha la madera del chicozapote, la cual es de color rojizo, muy dura y, por lo mismo, valorada en la construcción y para durmientes de ferrocarril.

Desde la época prehispánica diferentes partes del árbol de chicozapote se utilizan medicinalmente. Los mayas apaciguaban la sed y el hambre masticando el látex. También lo utilizaban para limpiarse los dientes; usos que aún se llevan a cabo.

Otra de las especies vegetales de importancia es la palma guano, cuyas hojas se emplean para la elaboración de techos de palapas y para la decoración de consorcios turísticos; sin embargo, su uso indiscriminado ha hecho que la sobreexplotación de este recurso sea tal, que se encuentre bajo protección especial, por lo que se han tratado de explotar recursos similares para cubrir la demanda de recurso.

El jonote y el amate prieto, se emplean para la elaboración de papel amate. El sapotillo y el kanixte, conocidos también comúnmente como árboles de mamey, son recursos vegetales ampliamente utilizados en la región, pues de ellos se aprovechan el fruto, las semillas, el látex y la madera de este árbol, que se emplean para la fabricación de variados productos.

Del chacah, aparte de la extracción de madera que se emplea para la construcción de hogares y muebles, se extrae un copal que se emplea ocasionalmente sobre todo en ceremonias prehispánicas de carácter religioso. También de la caoba se extrae madera para la elaboración de diversos artículos.

Otro recurso vegetal de importancia económica es el cacao, cuya explotación se da a gran escala, pero a la vez ha existido la implementación de cultivos para recuperar los ejemplares utilizados con el fin de no poner en riesgo a este recurso.

A pesar de encontrarse en estatus de protección especial, la planta de la vainilla también es utilizada en la región como condimento alimenticio; sin embargo, su explotación en el lugar se realiza sólo de manera local por los ejidatarios.

La especie *Boerhaavia erecta* tiene importancia como medicamento, pues la raíz de esta planta es algo aromática y se considera antiespasmódica, útil en los accidentes epilépticos. También es utilizada contra el histerismo y algunas enfermedades nerviosas. También es estimulante sobre la secreción biliar y se utiliza para contener hemorragias, contra la fiebre biliosa, el paludismo, la ictericia, la hidropesía, insuficiencia renal, la albuminuria y las congestiones del hígado y el bazo. Los tallos foliáceos son utilizados como diurético y el polvo de la planta en general es usada como expectorante, contra el asma y depurativa.

Otra especie que se emplea por sus propiedades diuréticas es *Piper sp.*, que además se emplea como tónico posparto y contra las picaduras de insecto.

FAUNA TERRESTRE

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región dada, comparando la fauna de una región y otra, se pueden establecer patrones de distribución de los diferentes grupos faunísticos, así como su asociación con las comunidades vegetales, pues su distribución está determinada por factores ambientales como el clima, la geología, la topografía, la hidrología.

La mayor parte de los estudios de fauna en el Estado de Quintana Roo son los realizados en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y demás áreas protegidas del estado.

En la zona se encuentran distribuidos diferentes taxa animales, siendo los más importantes por el número de especies avistadas o reportadas los pertenecientes a los reptiles, aves y mamíferos, claro, esto sin restar importancia a los insectos, que en este tipo de ecosistemas suelen ser el grupo animal más abundante.

Durante el recorrido en campo, no fue posible avistar personalmente algún ejemplar de fauna; sin embargo, al observar el camino, se pudo notar entre las hojarascas varias

muestras de excremento, las cuales se dedujeron que pertenecían principalmente a tlacuaches y a armadillos.

Para la zona del proyecto, los pobladores han reportado la presencia de cinco especies de reptiles: *Micrurus sp.* (Coralillo) *Bothrops asper* (nauyaca o cuatro narices), *Basiliscus vittatus* (tolok), *Iguana iguana* (Iguana verde) y *Boa constrictor* (Mazacuata).

Las especies de aves más comunes en el lugar del proyecto son: *Cardinalis cardinalis* (cardenal), *Agriocharis ocelata* (pavo del monte), *Phasianus colchicus* (faisán), *Ortalis vetula* (Chachalaca), y *Ramphastos sulfuratus* (tucán), loro (*Amazona xantholora*), cotorra (*Rhynchospiza pachyrhyncha*), primavera (*Turdus migratorius*), entre otras.

Los mamíferos que ocasionalmente han reportado los pobladores del lugar pertenecen a los siguientes géneros: *Caluromys derbianus* (tlacoache arborícola, o en lengua local, holil och), *Ateles geoffroyi* (mono araña), *Alouatta pigra* (mono aullador), *Tamandua mexicana* (oso hormiguero), *Dasyus novemcinctus* (armadillo), *Sciurus yucatanensis* (ardilla), *Orthogeomys hispidus* (tuza), *Peromyscus yucatanensis* (chó, roedor) *Agouti paca* (tepescuintle), *Mustela frenata* (comadreja), *Tamandua extractyla* (oso hormiguero), *Vampirum spectrum* (murciélago), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y *Pantera onca* (jaguar), además de otras cuentas especies que nombran los pobladores con vocablos mayas.

Algunas de estas especies se encuentran bajo estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2001; sin embargo, todas las especies reportadas como recurrentes en el lugar presentan suficiente capacidad de movilidad como para ser afectada durante las actividades de la construcción del Libramiento de Carrillo Puerto y de sus 4 entronques. En el capítulo VI, se propondrá un plan de manejo para la fauna previo, durante y al terminar las actividades del proyecto.

En la siguiente tabla, se menciona una lista de especies animales reportadas por los pobladores de las regiones cercanas al área del proyecto.

Tabla IV.5. Especies de fauna avistada por pobladores en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Coralillo	<i>Micrurus sp</i>	Ocelote	<i>Felis pardalis</i>
Serpiente voladora, Chay Kan	<i>Spilotes pullatus</i>	Puma	<i>Felis concolor</i>
nauyaca o cuatro narices	<i>Bothrops asper</i>	jaguar	<i>Pantera onca</i>
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>	Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>

Tabla IV.5. Especies de fauna avistada por pobladores en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Tolok	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tlacuache	<i>Didelphys virginiana</i>

Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	holil och	<i>Caluromys derbianus</i>
Tzutzuy	<i>Leptotila verreauxi</i>	mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>
agachona común	<i>Gallinago gallinago</i>	mono aullador	<i>Alouatta pigra</i>
Cheel	<i>Cyanocorax yucatanica</i>	oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>
cardenal	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Armadillo, Uech	<i>Dasybus novemcinctus</i>
pavo del monte	<i>Agriocharis ocelata</i>	ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i>
faisán	<i>Crac rubra</i>	tuza	<i>Orthogeomys hispidus</i>
Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	chó	<i>Peromyscus yucatanensis</i>
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	tepesquintle	<i>Agouti paca</i>
tucán	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	comadreja	<i>Mustela frenata</i>
loro	<i>Amazona xantholora</i>	oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>
Cotorra	<i>Rhynchostitia pachyrhyncha</i>	Zorrillo	<i>Conepatus semistriatus yucatanicus</i>
Primavera, X-Kok	<i>Turdus grayi</i>	Serete	<i>Dasyprocta punctata</i>
Azulejo	<i>Cyanocompasa cyanooides</i>	Puerco espín	<i>Coendou mexicanus</i>
Pájaro Toh	<i>Eumomota superciliosa</i>	Jabalí de collar	<i>Tayassu tajacu</i>
Tacay	<i>Pithangus sulphatus</i>	Coatí	<i>Nasua Nasua</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanum</i>	murciélago	<i>Vampirus spectrum</i>
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>		

ZONAS DE REPRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN

La vegetación de la selva mediana subperennifolia posee diversas especies del reino vegetal (Chicozapote, chechem, Caimito, Ramón, etc.), que sirven de refugio y de fuente de alimento a diversos organismos. Al existir extensiones densas de selva, las probabilidades de que éstas se empleen para fines alimenticios y de protección aumentan enormemente.

La aparición de vegetación secundaria en algunas zonas, es una señal de que se encuentran en proceso de restauración diversas comunidades animales; pues al caer la flora, se evita que la capa superficial del suelo (donde se encuentran los nutrientes y las comunidades microbianas) se erosione, por lo que existe el reciclamiento de nutrientes, y por tanto el crecimiento de pequeños pastizales hace que lleguen animales de crecimiento rápido a hacer uso de esos recursos. Esto representa a relativamente corto plazo el reciclamiento de materia y energía dentro del ecosistema.

Así pues, la vegetación secundaria puede cumplir a su vez con dos roles ecológicos: ser sitio de refugio y alimentación y ser la precursora de los flujos de materia y energía en el ecosistema.

Especies sujetas a algún estatus de protección

La flora y fauna silvestre en la región poseen algunas especies sujetas a algún tipo de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001 y a los apéndices del CITES. En la Tabla IV.6, se detalla la relación de dichas especies.

Tabla IV. 6 Especies sujetas a protección especial.

Vegetales

Nombre común	Nombre científico	Estatus de Protección	Apéndice CITES
kulinche	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	No
chit	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada	No
	<i>Zamia loddigesii</i>	Amenaza	No
Palma Despeinada (Ts'ipil)	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Amenazada	No
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Protegida	No

Animales

Nombre común	Nombre científico	Estatus de Protección	Apéndice CITES
Coralillo	<i>Micrurus sp</i>	Protegida	No
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>	Protegida	II
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Protegida	No
Tzutzuy	<i>Leptotila verreauxi</i>	Protegida	No
faisán	<i>Crax rubra</i>	Amenazada	No
tucán	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Amenazada	II
loro	<i>Amazona xantholora</i>	Protegida	No
Ocelote	<i>Felis pardalis</i>	Protegida	I (como <i>Leopardus pardalis</i>)
Puma	<i>Felis concolor</i>	Protegida	I (como <i>Puma concolor</i>)
jaguar	<i>Pantera onca</i>	Protegida	I
Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>	Protegida	I
holil och	<i>Caluromys derbianus</i>	Protegida	
mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	En peligro de extinción	I
mono aullador	<i>Alouatta pigra</i>	En peligro de extinción	I
oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	En peligro de extinción	III
Zorrillo	<i>Conepatus semistriatus yucatanicus</i>	Protegida	No
Puerco espín	<i>Coendou mexicanus</i>	Amenazada	No
murciélago	<i>Vampyrum spectrum</i>	En peligro de extinción	No

IV.2.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

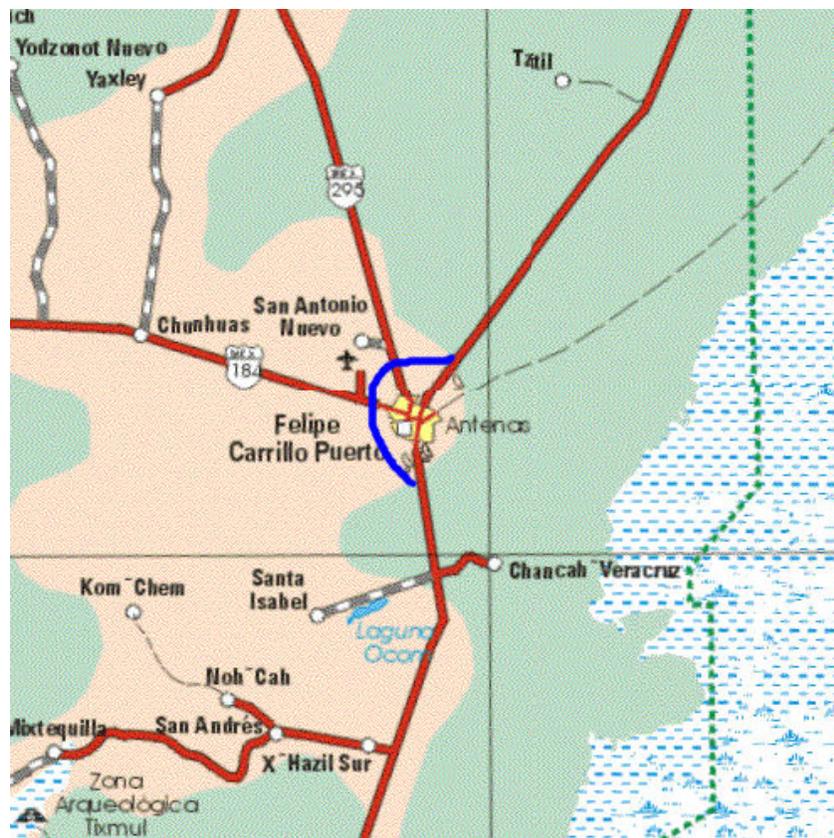
CONTEXTO REGIONAL

MUNICIPIO DE FELIPE CARRILLO PUERTO

La zona de estudio pertenece a la región económica del Sur-Sureste conforme a la clasificación del INEGI, la cual representa importancia económica desde el punto de vista estratégico para el país, debido a que en la región se tiene contemplado el desarrollo del Plan Puebla-Panamá, que encarna la puerta de intercambio económico entre México y Centroamérica.

Los poblados que se encuentran cercanos a la zona del proyecto, y por tanto serán los que tendrán mayor influencia del proyecto son en primera instancia, la Ciudad de Felipe Carrillo, y San Antonio Nuevo, un poco más alejado hacia el oeste, se encuentra la localidad de Chunhuas (Figura IV.11).

Figura IV.11 Poblados cercanos a la zona del proyecto



La densidad de población en todo el municipio es de 4.3 habitantes por km² la más baja del Estado y el crecimiento de la población tuvo una tasa anual en el periodo 1993-1997 de 3.1 %.

Conforme a la información de la CONAPO, el Municipio de Felipe Carrillo Puerto tiene alta marginación, incluyendo la cabecera municipal, por lo que el índice de pobreza en la zona de estudio es alto. Esto se refleja en un índice de alimentación bajo, y en servicios urbanos básicos que no cubre la totalidad de los habitantes de la propia cabecera municipal. En la actualidad, aún se encuentra en evaluación la implementación de reservas territoriales para desarrollo urbano dentro del municipio.

ASPECTOS SOCIALES

DEMOGRAFÍA

Felipe Carrillo Puerto tiene como presidente del municipio al C. Eliseo Bahena Adame para el periodo 2005-2008.

La población del municipio, hasta el censo del año 2000 era de 60,365 habitantes, de los cuales 30,682 eran hombres y 29,683 mujeres; que en conjunto equivalen al 13.46% de la población registrada para el estado de Quintana Roo en el mismo año.

Desde 1950, la población del estado ha sufrido un incremento notable debido primordialmente al desarrollo de centros turísticos de nivel internacional como Cancún y Cozumel. Esta tendencia fue más notoria durante la década de los 70 y 80, donde a nivel estatal, la población creció en tan solo 20 años de registro (1970-1990) 5.5 veces. En contraparte, la población del municipio de Felipe Carrillo Puerto no ha presentado esa explosión demográfica, pues a pesar de encontrarse en lo que se conoce como el corredor turístico de la zona maya, en sus cercanías no existen grandes desarrollos turísticos. El atractivo turístico más importante, ubicado a unos 26 Km. de la cabecera municipal, es la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, donde se llevan a cabo actividades predominantemente de ecoturismo, y el desarrollo urbano de la región está grandemente limitado.

Aunado a lo anterior, la tasa de crecimiento anual dentro de municipio sufrió una drástica caída durante la década de 1970-1980, producto de la tasa de emigración de habitantes hacia los nuevos centros turísticos de la costa quintanarroense, que al ofertar numerosas fuentes de trabajo, se convirtieron en la nueva residencia de muchos habitantes del estado. Esta En las Figuras IV.11 y IV.12, se muestran las tendencias del crecimiento de la población en el municipio y el estado en los últimos 50 años.

Figura IV.11.Crecimiento poblacional en Quintana Roo y el municipio de Felipe Carrillo Puerto (1950-2000)

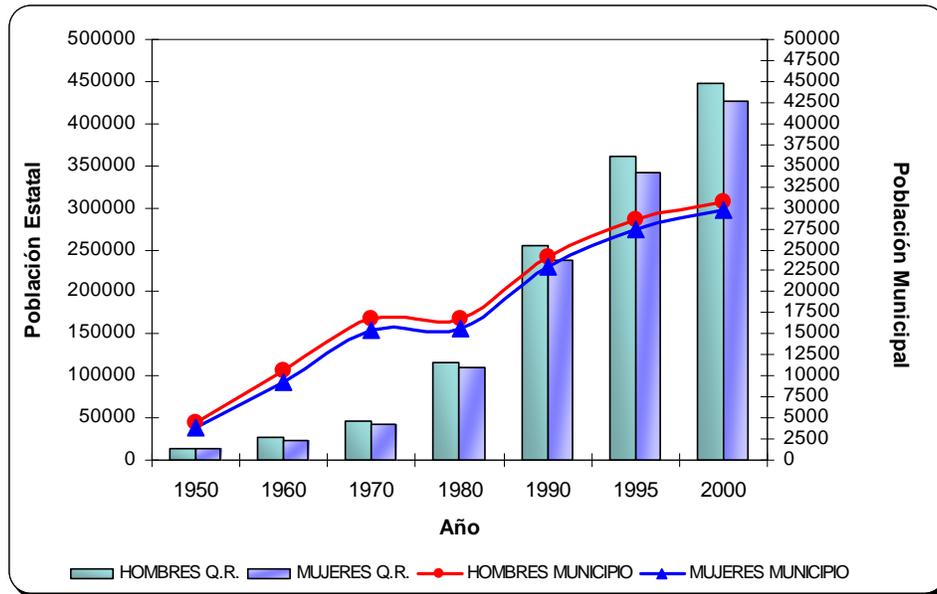
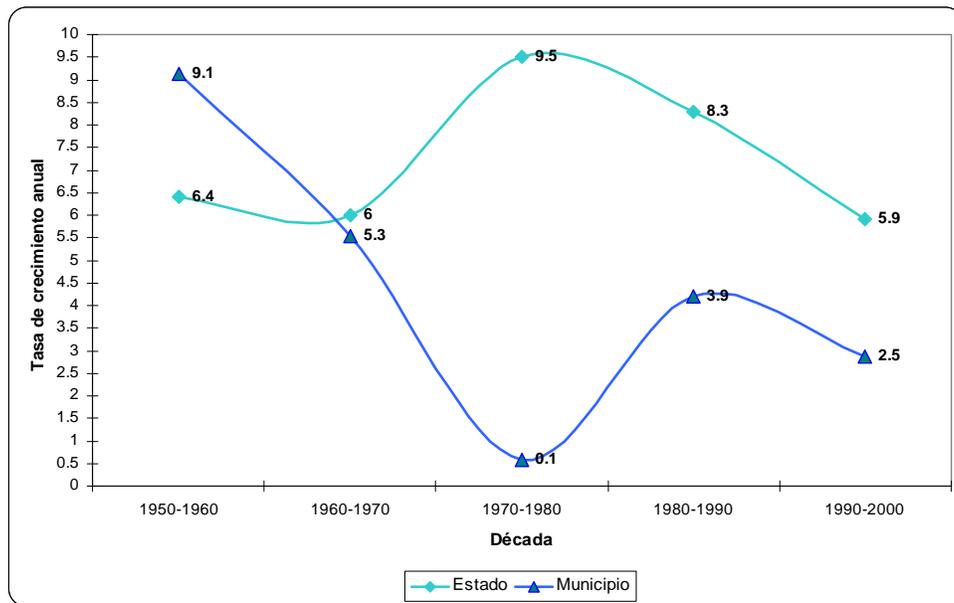


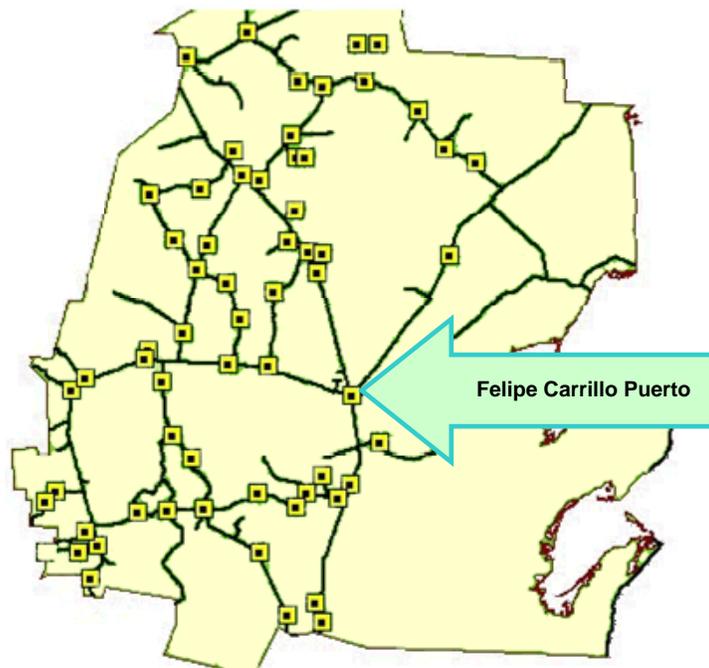
Figura IV.12. Crecimiento poblacional en Quintana Roo y el municipio de Felipe Carrillo Puerto (1950-2000)



Así, el incremento poblacional dentro del municipio ha sido paulatino; dentro de su territorio, existen 55 localidades con 50 o más habitantes, de las cuales Felipe Carrillo Puerto posee más de 25,000 habitantes (Figura IV.13) y el aumento de población en este lugar se asocia a que dicha ciudad es un punto de intersección entre la capital del estado con la zona turística de Cancún y con Mérida, en Yucatán. De hecho, dentro del municipio es la única localidad que tiene infraestructura urbana.

Otras localidades importantes dentro del municipio son Chunhuhub, (4,168 hab. en total.), Tihosuco (3,965 hab.), Señor (2,362 hab.), Tepich (2,145 hab.) Noh-Bec (1,830 hab.), X-Pichil (1,244 hab.), X-Hazil Sur (1,197 hab), Azula (1,172 hab.), Polyuc (1,114 hab.) y Santa Rosa Segundo (1,010 hab). Estas localidades junto con las restantes del municipio (21,583 hab. en total) son totalmente rurales, por lo que el grado de marginación es alto (CONAPO, 2000)

Figura IV.13. Localidades en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto con 50 o más habitantes



La estructura de la pirámide poblacional en el municipio es la típica para las zonas de alta marginación: el grupo entre 0-14 años contabilizaba el 41.1% de la población al año 2000, mientras que el 55.0% correspondía al grupo de edades de 15-64 años, y el 3.6% restante se atribuía a la población de 65 años o más. La tasa de nacimientos entre los años 1998 (1902) y 2003 (1837) se ha mantenido prácticamente similar, con una relación entre sexos cercana a 1:1. En cambio, las defunciones registradas para este municipio en el mismo periodo de 5 años, ha sido mayor dentro de la población femenina, lo cual se relaciona con complicaciones durante el embarazo y el parto. La tasa de defunciones en menores de un año se mantiene baja con respecto a los nacimientos registrados, y con una proporción de sexos cercana a 1. Los matrimonios contabilizaron aproximadamente el 3.46% de los efectuados en el estado para el año 2003, mientras que los divorcios para el mismo año, contabilizaron el 2.5% del total efectuado en el estado.

La Tabla IV.7 Resume las estadísticas poblacionales de municipio.

Tablas IV.7 Estadísticas poblacionales generales del Municipio de Felipe Carrillo Puerto,

Quintana Roo.

CONCEPTO	ESTADO		MUNICIPIO	
	1998	2003	1998	2003
Nacimientos	22 361	23 754	1 902	1 837
Hombres	11 496	12 003	967	917
Mujeres	10 865	11 750	935	920
No especificado	0	1	0	0
Defunciones generales	2 083	2 753	152	198
Hombres	1 269	1 701	94	126
Mujeres	807	1 051	57	72
No especificado	7	1	1	0
Defunciones de menores de un año	303	295	14	14
Hombres	177	158	6	5
Mujeres	124	137	7	9
No especificado	2	0	1	0
Matrimonios	7 178	8 928	391	309
Divorcios	646	1 000	12	25

Tomado de: INEGI, 2004. Cuaderno Estadístico Municipal Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo

Para el año 2002, el municipio tenía una población de habla indígena de 37,212 personas de 5 años y más, que representó el 61.7 % del total de la población del municipio. De esta población indígena el 99.2 % pertenece a la etnia maya, los cuales en su gran mayoría hablan español y maya (83.9 %) y el resto 16.1 % no habla español.

La construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto empleará trabajadores del mismo municipio, por lo que a corto plazo no afectará la tasa de población de la región. Sin embargo, se espera que a mediano y largo plazo, ésta se incremente como consecuencia de la modernización de la zona y de su inclusión en el corredor mesoamericano proyectado.

La mayor parte de la población al ser indígena, está organizada en núcleos ejidales. Felipe Carrillo Puerto fue incluido como anexo en la creación del Ejido X-hazil (1935), y es hasta el inicio de la década de los cuarentas, cuando es reconocido como ejido.

El núcleo poblacional de Felipe Carrillo Puerto está compuesto principalmente por descendientes de pobladores Mayas provenientes de Yucatán, principalmente de Ticul, Peto, Oxcutzcab, y aledaños, que son los municipios yucatecos más cercanos al Municipio de Felipe Carrillo Puerto, en Quintana Roo.

Así mismo, muchos de los pobladores de esta ciudad son Mayas quintanarroenses que han ido poblando también la cabecera municipal y quienes tienen un fuerte vínculo con sus comunidades de origen que a la vez están vinculadas con los centros ceremoniales de Chumpón, Chancáh y Tixcacal.

La gran mayoría de los ejidatarios son hombres, ya que tradicionalmente el título se hereda de padre a hijo. Por lo relativo a las mujeres, 79% de las ejidatarias son viudas, y el 20 % son herederas del título de su padre o madre.

Se puede prever un aumento del número de ejidatarias en un futuro próximo, ya que en el estado de Quintana Roo las mujeres tienen una mayor esperanza de vida que los hombres. Además, el 7% de los entrevistados tienen únicamente hijas, las cuales son susceptibles de heredar el título de su padre.

Estos núcleos ejidales, están concientes de la preservación del ambiente y el manejo sustentable de sus recursos, por lo cual están a punto de implementar un Plan de Ordenamiento Comunitario dentro del ejido de Felipe Carrillo Puerto.

VIVIENDA Y SERVICIOS

La mayor parte de la gente del municipio (59,831) cuenta con vivienda particular, a razón de 5 habitantes por vivienda, donde el 54.2% cuenta con piso de cemento firme; el 50.4% con paredes de tabique y materiales similares; y 57.4% posee techos de palma, tejamil y madera.

Las condiciones de marginación de la población también se reflejan en el tipo de materiales que se emplean para la construcción, pues sólo en la cabecera municipal se pueden observar materiales tales como tabique, ladrillo y cemento. Las otras comunidades del municipio emplean primordialmente materiales que pueden extraer del medio tal como madera y/o palma.

La relación del tipo de viviendas en el municipio por material de construcción se muestra en la Tabla IV.8.

Tabla IV.8 Tipos de vivienda por material de construcción en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

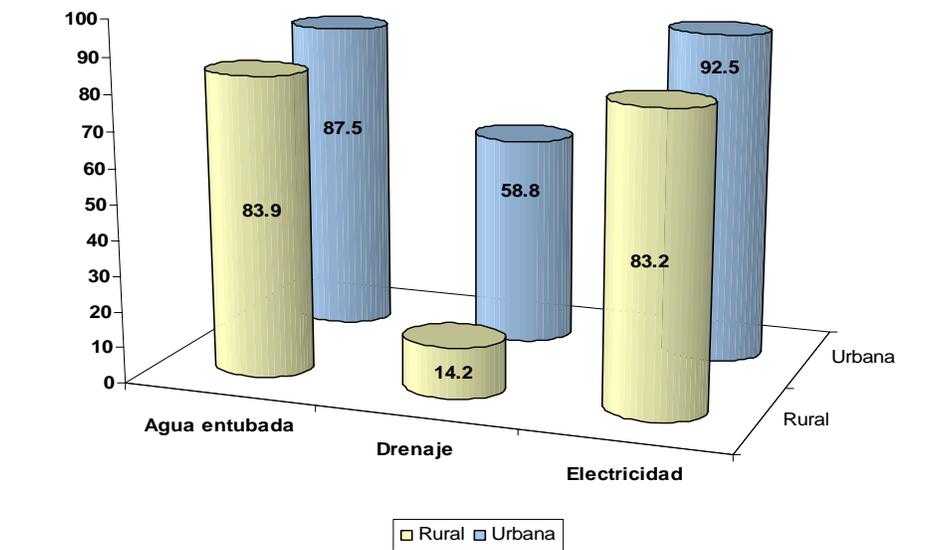
Material predominante	Viviendas particulares habitadas		Viviendas particulares habitadas (porcentaje)	
	Estado	Municipio	Estado	Municipio
Pisos	210 482	12 046	100.0	100.0
Tierra	20 895	4 053	9.9	33.7
Cemento y firme	113 399	6 530	53.9	54.2
Madera, mosaico y otros recubrimientos	74 891	1 398	35.6	11.6
No especificado	1 297	65	0.6	0.5
Paredes	210 482	12 046	100.0	100.0
Material de desecho	478	13	0.2	0.1
Lámina de cartón	3 160	6	1.5	NS
Lámina de asbesto y metálica	346	7	0.2	0.1
Carrizo, bambú y palma	1 354	25	0.7	0.2
Embarro y bajareque	7 532	1 273	3.6	10.6
Madera	40 477	4 576	19.2	38.0
Adobe	293	20	0.1	0.2
Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, Cemento y concreto	155 745	6 074	74.0	50.4
No especificado	1 097	52	0.5	0.4
Techos	210 482	12 046	100.0	100.0
Material de desecho	486	13	0.2	0.1
Lámina de cartón	40 419	860	19.2	7.2
Lámina de asbesto y metálica	9 045	582	4.3	4.8
Palma, tejamanil y madera	21 568	6 909	10.3	57.4
Teja	243	16	0.1	0.1
Losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigería	137 480	3 594	65.3	29.8
No especificado	1 241	72	0.6	0.6

La parte urbana del municipio está conformada por la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto; mientras que las localidades restantes son de entorno rural. A consecuencia de esto, en el municipio existe una cobertura de servicios básicos aceptable sólo en la cabecera municipal. Las viviendas que carecen de servicios están localizadas en asentamientos irregulares, o en comunidades que tienen menos de 50 habitantes.

A partir de la década de los 80, con el desarrollo de los polos turísticos de la Costa Maya de Quintana Roo, los servicios básicos (agua entubada, drenaje y electricidad) han aumentado de manera importante en la cabecera municipal como resultado del crecimiento urbano, sin embargo, de éstos, el drenaje es el servicio de infraestructura básica que menos proporción de la población posee, pues hasta el año 2000, sólo el 58.8% de la población contaba con él; como es de suponerse, es demasiado común hoy en día sacar el agua de pozos o cenotes, así como el empleo de fosas sépticas. La mayor parte de las aguas de desecho de vierte directamente en el suelo, la cual es rápidamente absorbida por el mismo, y a pesar de que durante su recorrido hasta el manto freático suele depurarse de contaminantes menores, los tiempos de residencia en el suelo no son lo suficientemente grandes como para permitir la completa depuración total del agua.

Otros servicios de infraestructura básica como el agua potable y la electricidad, aún no alcanzan la cobertura del 100% de la población del municipio (Figura IV.14)

Figura IV.14. Porcentaje de cobertura de servicios básicos en Felipe Carrillo Puerto



SALUD

Conforme al Anuario Estadístico Municipal de Felipe Carrillo Puerto, para el 2004, se observa que la cobertura médica de derechohabencia de la población de Felipe Carrillo Puerto está concentrada sólo en instancias oficiales como el IMSS o el ISSSTE, las cuales cuentan con unidades móviles que se dirigen hacia los poblados o ejidos más apartados del municipio. Las fuerzas armadas como el ejército o la marina también proporcionan asistencia médica a la población, pero ésta es eventual y se presenta sólo

cuando existe la aplicación del Plan DN-III. En la Tabla IV. Se muestra la relación de servicios médicos a disposición del municipio de Felipe Carrillo Puerto.

Tabla IV.9 Servicios de salud gubernamentales a disposición de la población del Municipio de Felipe Carrillo Puerto.

INSTITUCIÓN	TOTAL		ASEGURADOS O TRABAJADORES		FAMILIARES, PENSIONADOS Y DEPENDIENTES	
	ESTADO	MUNICIPIO ^{b/}	ESTADO	MUNICIPIO	ESTADO	MUNICIPIO
TOTAL	712 827	13 755	281 017	7 006	422 962	6 749
IMSS	558 081	6 149	237 260	4 665	320 821	1 484
ISSSTE	116 439	7 606	35 781	2 341	80 658	5 265
SDN	7 826	0	ND	0	ND	0
SM ^{c/}	1 022	0	ND	0	ND	0
SESA ^{d/}	29 459	0	7 976	0	21 483	0

a/ Datos referidos al 31 de diciembre de cada año.

b/ Población derechohabiente por municipio de residencia habitual.

c/ Comprende únicamente la información del municipio de Othón P. Blanco.

d/ Se refiere a la población amparada y/o afiliada al Seguro Popular.

Abreviaturas:

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

ISSSTE: Instituto de Seguridad Pública de los Trabajadores del Estado

SDN: Secretaría de la Defensa Nacional

SM: Secretaría de Marina

SESA: Servicios Estatales de Salud

Sin embargo, el grueso de la población es atendida por los servicios estatales de salud. La poca densidad poblacional del municipio de evidencia al ver que existen pocos centros de atención médica en la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto, pues sólo existen tres clínicas dependientes del gobierno estatal y federal, y dos clínicas particulares.

-  Hospital General S.E.S.A.
-  Módulo de Atención I.M.S.S.
-  Módulo de Atención I.S.S.S.T.E.
-  Clínica San Rafael
-  Centro Diagnóstico Jesús

De hecho, el único establecimiento clínico público que presenta una infraestructura más desarrollada, es el Hospital General de los Servicios Estatales de Salud, el cual posee tan sólo 27 camas censables, 57 consultorios (principalmente dedicados a la consulta externa) 26 salas de maternidad, 1 laboratorio de análisis clínicos, 1 quirófano m y un equipo de radiología. El nivel de atención médica pública para los pobladores del municipio es notoriamente básico, y en caso de existir alguna complicación de salud, los enfermos requieren ser trasladados a lugares como Cancún o Chetumal, donde existe mayor infraestructura y personal capacitado.

Para el caso de los módulos de atención del IMSS y el ISSSTE, las instalaciones consisten sólo en consultorios de consulta externa; en este caso, se canaliza a los derechohabientes a las clínicas instaladas en Chetumal y en Cancún.

Por parte de los Servicios Estatales de Salud, la situación se torna más complicada, pues sólo existe en la cabecera municipal un establecimiento en el cual se pueden atender cualquier tipo de enfermedad que no requiere una atención demasiado especializada. Es curioso observar que mientras existen sólo 27 camas para atender pacientes con cualquier enfermedad, existen 26 salas de expulsión, lo que en teoría se relaciona más un Hospital Ginecológico; sin embargo, es un Hospital General. Los casos que requieren atención médica más especializada son canalizados a los hospitales generales de Chetumal y Cancún.

Los pobladores de las comunidades pequeñas dentro del municipio sólo cuentan con ocasionalmente algún centro comunitario de salud, pero que presenta carencias en cuanto a insumos y personal; de hecho, se ha reportado que han llegado a cerrar éstos centros por los motivos anteriormente relacionados. En este caso, la población prefiere atender sus malestares (siempre y cuando no sean de gravedad) con remedios caseros o herbolaria, pues el traslado hacia la cabecera municipal implica en sus bolsillos un duro gasto que es difícil de realizar. Incluso, ante la presencia de enfermedades graves, la gente prefiere tratarlas con las recetas ancestrales pasadas de generación en generación, lo cual por supuesto, no en todos los casos funciona.

La población del municipio de Felipe Carrillo Puerto, por tanto enfrenta rezagos importantes en materia de salud, pues no todos son derechohabientes (la mayoría de los mismos trabaja en las zonas turísticas y regresa a sus hogares sólo los fines de semana) y tampoco pueden ser atendidos en su lugar de residencia, sino que la naturaleza y gravedad de la enfermedad es lo que en última instancia determina el sitio al cual se canalizarán para su adecuada atención médica, lo que implica un gasto adicional de transporte, hospedaje y alimentación para el acompañante.

EDUCACIÓN

Conforme a las estadísticas municipales para Felipe Carrillo Puerto, para el ciclo escolar (2003-2004), se tenían registrados 1042 profesores de niveles desde preescolar hasta bachillerato, inscritos en 263 escuelas. La totalidad de alumnos inscritos en todos los niveles de enseñanza para ese ciclo escolar fue de 23,126. Toda la educación que se imparte en el municipio es pública (estatal y federal), pues no existen escuelas particulares (Tabla IV.10)

Tabla IV.10 Nivel de educación en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto.

Nivel escolar	Número de alumnos inscritos	Personal Docente a)	Escuelas b)
---------------	-----------------------------	---------------------	-------------

Federal	1 627	91	47
Estatal	21 499	951	216
Particular	0	0	0
Preescolar	3 800	172	94
Federal c/	158	12	25
Estatal d/	3 642	160	69
Particular e/	0	0	0
Primaria	11 878	458	112
Federal f/	167	18	18
Estatal	11 711	440	94
Particular	0	0	0
Secundaria g/	4 734	263	45
Estatal	4 734	263	45
Particular	0	0	0
Profesional Técnico h/	326	32	1
Estatal	326	32	1
Bachillerato i/	2 388	117	11
Federal	1 302	61	4
Estatal	1 086	56	7
Particular	0	0	0

a/ Incluye personal directivo con grupo.

b/ La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

c/ Comprende general, cursos comunitarios coordinados por el CONAFE (en sus modalidades: general, infantil, indígena y migrante) y Centros de Desarrollo Infantil (CENDI).

d/ Comprende general, CENDI, y preescolar sostenido por el DIF.

e/ Comprende general y CENDI

f/ Comprende cursos comunitarios coordinados por el CONAFE (en sus modalidades: general, infantil, indígena y migrante).

g/ Comprende general, para trabajadores, telesecundaria y técnica en sus modalidades: industrial, agropecuaria, pesquera y forestal.

h/ A partir de este ciclo es de sostenimiento estatal.

i/ Comprende general de tres años, pedagógico y tecnológico (industrial, agropecuario, pesquero y forestal). Incluye el sistema semiescolarizado.

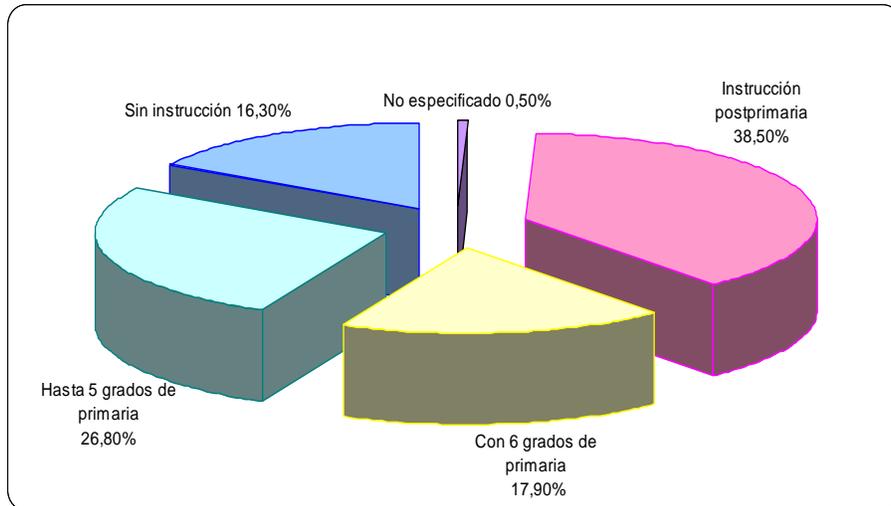
La eficiencia de terminación de estudios para primaria y secundaria fue para el mismo periodo de la encuesta de 87.5% y el 84.6% respectivamente; dentro de las situaciones por las cuales no todos los alumnos llegan a concluir sus estudios en estas etapas educativas, es en primer lugar, la falta de recursos económicos, pues se ven orillados a dejar la escuela para sumarse al campo laboral y cooperar con los gastos familiares.

Se puede optar dentro del estado de Quintana Roo a la educación superior, pero en este caso, se realiza en ciudades como Chetumal y Cancún. Para el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, el nivel de educación superior que existe es el de bachillerato, por lo que los jóvenes que deseen seguir con su educación profesional tienen que migrar a las ciudades anteriormente mencionadas. Una vez concluidos los estudios profesionales, la opción es mantenerse en la misma ciudad donde se concluyeron, o bien, migrar hacia otros núcleos poblacionales urbanos del estado y del país, pues las fuentes de empleo en Felipe Carrillo Puerto están básicamente centradas en los servicios, y que en su mayoría son administrados y trabajados por los mismos propietarios.

La mayor parte de los egresados de estudios medio superior y superior que habitan en la cabecera municipal, se enfocan a estudiar profesiones del área de educación y humanidades, seguidos del área social-administrativa. Dentro de la ingeniería, las ramas preferidas son la eléctrica y la electrónica; mientras que para las ciencias biológicas, la elección mayoritaria es medicina y enfermería.

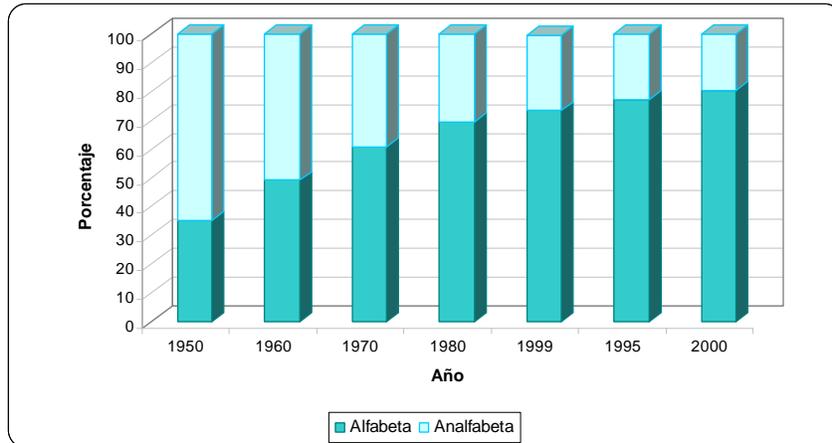
En general, el nivel de instrucción de la gente que habita Felipe Carrillo Puerto, se muestra en la Figura IV.15.

Figura IV.15. Nivel de Instrucción de Felipe Carrillo Puerto



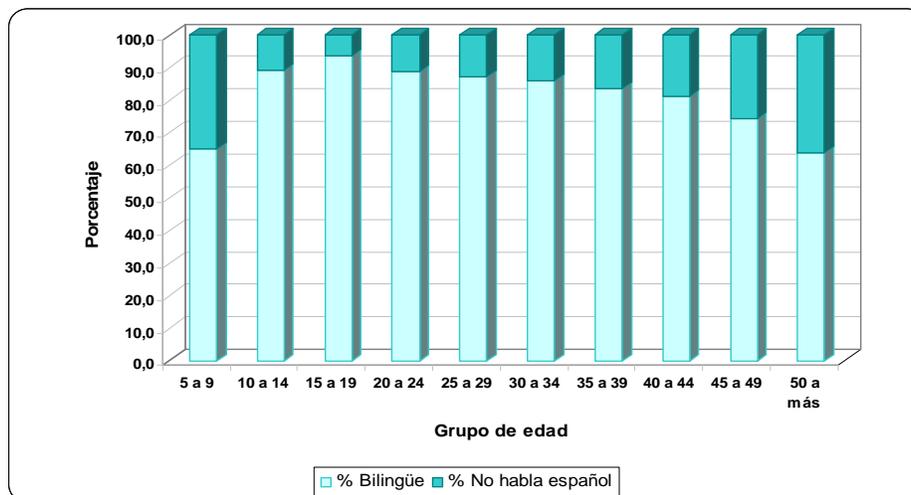
Un problema importante de educación básica dentro del municipio es la alfabetización, pues la mayor parte de la población es de origen indígena. Si bien, se ha avanzado en este rubro, pues por la década de los años 50 del siglo pasado, cerca del 70% de la población no sabía leer ni escribir, aún no se ha llegado a la meta del 100% de alfabetización para la gente del municipio. En la Figura IV.16, se observa la tendencia de alfabetización de Felipe Carrillo Puerto en los últimos 50 años.

Figura IV.16 Porcentaje de Alfabetización, Municipio de Felipe Carrillo Puerto



Muchas veces la negativa de las personas a alfabetizarse se origina porque no saben hablar el español. Felipe Carrillo Puerto se conoce como el “Corazón Maya”, donde la mayoría de este grupo indígena se encuentra asentado. La lengua indígena más hablada por los pobladores es la Maya, seguida en importancia (aunque en menor proporción) por el Tzotzil, el Tzetzal y el Zapoteco. Los grupos de edad donde se presenta con mayor frecuencia el hablar solamente en un idioma es el comprendido entre las edades de 5-9 años, y de 50 o más años de edad. La educación primaria en estas zonas es básica, pues los profesores que imparten clases también les enseñan el español, siendo por tanto la educación de tipo bilingüe, de manera que los alumnos pueden practicar ambos lenguajes sin los riesgos de perder su identidad o aislarse del mundo moderno (Figura IV.17).

Figura IV.17. Porcentaje De población de habla española e indígena



GRUPOS ÉTNICOS

La etnia maya es la que tiene predominancia en el municipio. El nombre conocido como maya yucateco probablemente se deriva de maya'o mayab; el término maya' se refiere al nombre del territorio, y se da a una serie de palabras afines como maya'wiinik: hombre de Yucatán, maya' xiiblal, maya'xch'uupal, maya't'aan: varón, mujer y lengua de Yucatán, respectivamente.

Otro posible significado de la palabra maya' sería ma'ya'ab: poco, no mucho; esto es, el lugar donde había poca gente o de gente escogida. Puede ser también una derivación de la expresión: ma'yaan ja', "no hay agua" o "lugar donde no abunda el agua". Incluso podría derivarse etimológicamente de máay ja': sitio o lugar donde se sedimenta o asienta el agua, donde existen cenotes en cuyo fondo se sedimenta el agua filtrada, pues máay significa polvo fino.

Antecedentes históricos

La cultura maya se ha dividido para su estudio en tres periodos históricos: el Preclásico (2500 a.C.-300 d.C.), el Clásico (300-900 d.C.), y el Postclásico (1000-1541 d.C.).

Durante el periodo Clásico se consolidó la teocracia dirigente de las ciudades-Estado, dándose la más alta expresión de la arquitectura religiosa y suntuaria; las ciencias matemáticas, el calendario, la escritura, las bellas artes y la astronomía. A mediados del siglo X, alrededor del año 900 d.C., las ciudades de la civilización maya fueron abandonadas.

En el Postclásico (1000-1524/41 d.C.), se reestructuró la sociedad maya debido a las influencias de grupos del Altiplano central mexicano, a través de los putunes de Tabasco que migraron a la península: los itzáes y los xiues. Hacia el año 987 se registró la llegada de Quetzalcóatl, difundándose el culto a Kukulcán (Serpiente Emplumada). Este periodo se caracterizó por una intensa actividad mercantil en un área que abarcaba desde el Altiplano central mexicano hasta Honduras. La ciudad-Estado más importante fue Chichén Itzá, destruida en el año 1250 d.C.

La sociedad maya estaba altamente estratificada: en la cúspide se encontraba la nobleza, políticos, sacerdotes y militares de alto rango; en seguida se encontraba un sector medio formado por campesinos ricos, profesionistas especializados y altos funcionarios y, por último, campesinos, pescadores y artesanos denominados macehuales. En el último estrato estaban los esclavos.

A la llegada de los conquistadores, los mayas se resistieron a la invasión; los españoles tardaron 19 años en someter el norte y parte del centro de la península, mientras que algunas provincias del oriente, del noreste y del sur se mantuvieron rebeldes o j-wíit-es, física y culturalmente alejadas del dominio español.

Los españoles impusieron la encomienda, que permitió controlar la mano de obra nativa y obtener tributo. En la segunda mitad del siglo XVIII el sistema de encomienda fue

sustituido por la hacienda maicero-ganadera por medio de la cual los nativos quedaban como asalariados endeudados.

Hacia 1820, los criollos se apropiaron de más tierras comunales de los mayas, incrementaron la producción de henequén y de caña de azúcar, cultivos que desplazaron al maíz.

En 1847 se inició la Guerra de Castas, los mayas luchaban por la recuperación de sus tierras y de sus ancestrales derechos culturales; después de tres años de guerra, los insurrectos llegan a sitiar las ciudades de Mérida y Campeche; sin embargo, las tropas indígenas se retiran y los yucatecos aprovechan la oportunidad para recuperarse militarmente.

Para 1850 los rebeldes se internaron en la selva del oriente y sureste peninsular, en lo que actualmente es el estado de Quintana Roo. Desde allí reorganizaron sus ataques mediante tácticas guerrilleras. Hacia 1890 ya habían reestructurado su vida social en torno a sus creencias religiosas milenaristas, la agricultura y las actividades defensivas de guerrilla. Para 1901, las tropas federales arrasaron con el santuario "Chan Santa Cruz" (hoy Carrillo Puerto), bastión de los rebeldes, quienes se retiraron a otros poblados de la selva. En 1904 la parte oriental de la península es convertida en territorio nacional.

Hacia 1920, atraídos por la bonanza del chicle, gente de diversas partes del país llegaron a las regiones boscosas quintanarroenses; sin embargo, los mayas rebeldes organizaron sus propias cuadrillas de trabajo y no permitieron la entrada de extraños a su territorio; se pacificaron hasta 1936, llegando a acuerdos con las autoridades gubernamentales mediante los cuales sus nueve pueblos, reconocidos como zona maya, fueron dotados de un ejido en el centro de Quintana Roo.

Durante el Porfiriato, la situación social en el norte de Yucatán era deplorable para los campesinos mayas y los inmigrantes de origen yaqui, chino y coreano, quienes trabajaban como peones acasillados en los gigantescos plantíos de henequén que abarcaban unos 50 km² alrededor de la ciudad de Mérida. Después de la Revolución, se otorgó a estos trabajadores escasas parcelas de poco rendimiento. La manipulación del poder económico y político del grupo mestizo fue un obstáculo para que el reparto agrario fuera aplicado en forma efectiva. Entre 1920 y 1930 la tierra repartida fue mínima y casi toda ella, fuera del área henequenera.

Entre 1935 y 1938, bajo el régimen del presidente Lázaro Cárdenas, se llevó a cabo la expropiación del 70% de las tierras de las haciendas henequeneras y se incluyó a los peones acasillados entre los beneficiarios. A partir de 1938 se estableció el "gran ejido" henequenero organizado colectivamente con campesinos y ex hacendados, ahora pequeños propietarios, integrando una comisión reguladora de la producción que duraría hasta 1955; esta organización funcionó como una inmensa plantación estatal que no benefició a los indígenas. En 1955, el gobierno federal tomó el control de los ejidos henequeneros, disolviendo la comisión y colocándola bajo responsabilidad del Banco Nacional de Crédito Ejidal, sin embargo, la posesión de las máquinas desfibradoras, continuó en poder de los ex hacendados.

En 1963 fue creada la empresa paraestatal Cordemex, S.A. de C.V., misma que centralizaría toda la producción industrial henequenera; ésta sólo generó beneficios económicos y políticos a un pequeño número de funcionarios, por lo que en mayo de 1992, después de muchas protestas por parte de los cordeleros y campesinos, fue decretado el cierre definitivo de Cordemex. A los trabajadores del henequén se les dio una mínima indemnización.

Lengua

De acuerdo con la clasificación lingüística, el maya pertenece al grupo maya-totonaco que ha gozado de un desarrollo literario, especialmente durante la época de la denominada Guerra de Castas en la segunda mitad del siglo XIX, cuando los documentos oficiales eran escritos en maya.

Esta lengua es hablada por los nativos peninsulares y por una gran parte de la población mestiza que la utiliza como un elemento de interacción en sus relaciones sociales. Las zonas agrícolas maiceras presentan los porcentajes más altos de población monolingüe de maya.

Las mujeres emplean más la lengua maya que los hombres, y las nuevas generaciones hablan más el español que el maya, pues este idioma es relegado al ámbito doméstico.

Salud

Los mayas consideran que las enfermedades pueden ser de origen natural o provocadas por hechizos, envidias, o por seres sobrenaturales. Las enfermedades naturales o lu'um kaabil se deben a la constitución misma de la persona; las sobrenaturales ik'naal (viento) pueden ser provocados por "la pérdida del alma", los "malos aires", el "mal de ojo", la brujería o el desequilibrio entre los alimentos considerados como "fríos" o "calientes".

Los mayas acuden preferentemente con curanderos, algunos de ellos tienen conocimientos de acupuntura; las comadronas atienden los partos de indígenas y mestizas.

Con los términos de j-meen (el que hace porque sabe) o de yum k'in (el señor del culto solar) se designa a los especialistas; los más reconocidos son los "yerbateros" o curanderos (ts'a ts'aak); los médicos diagnosticadores que indican qué "mal viento" o "aire" causó la enfermedad, y en ocasiones curan al enfermo; los yoot'o'ob, masajistas que expulsan la enfermedad provocada por "vientos" o "aires" que se alojan en los músculos y tendones; y el utskinaj bak (huesero). El nojoch aj k'aansaj o "gran maestro" aconseja en caso de conflictos personales y dirige varios rituales; los j-meeno'ob o santiguadores que con sus rituales neutralizan las fuerzas naturales, y sobrenaturales, que causan el "viento de agua" del mediodía, que sopla del poniente o chik'in'ik.

Artesanías

Los mayas de la península elaboran múltiples artesanías, empleadas para la decoración,

el uso doméstico, el ritual y el suntuario. La cerámica artesanal se compone de escudillas, tazas o "apastes", cántaros o tinajas, comales, ollas y juguetes de barro.

La más antigua técnica de cerámica es el modelado a mano y cocido a ras del suelo en hornos cerrados hechos de mampostería y paredes de tierra, arcilla y piedra. Ticul, Mana, Akil, Maxcanú y Uayma (en Yucatán) y Tepakán (en Campeche), producen artículos de barro.

Respecto a los textiles aún se utiliza en el oriente de Yucatán un pequeño telar en el que se elaboran flecos para orillar las servilletas. Los bordados, ya sean a mano o en máquina de coser se producen en toda la península. Además, se tejen hamacas con fibra de henequén.

En algunas localidades de Yucatán y Campeche -como Mérida, Ticul, Tekax, Valladolid, Calkiní, Campeche y el Puerto de Campeche-, se practica la orfebrería, utilizando las técnicas del fundido del metal y el laminado; con esta técnica hacen rosarios y pulseras de filigrana de oro y coral. En Campeche, Progreso y Mérida, se hacen artículos de concha de abulón, de coral negro y de caparazón de tortugas de carey.

La talabartería se practica en Mérida, Umán, Espita, Valladolid, Ticul, Tekax, Motul, Mérida, Sotuta, Maxcanú; en la ciudad de Campeche fabrican alpargatas, bolsas, carteras, cigarreras, valijas y portafolios, que se comercializan en toda la península y en el sureste mexicano.

En Ticul y Halachó, Yucatán; Becal y Nunkiní, Campeche; y en la "zona maya" quintanarroense se manufacturan sombreros, cestas, canastas, bolsas y petates con hojas de palma de guano y de jipi; manteles, bolsas y servilletas de henequén y artículos hechos a base de bejuco y carrizo. En Dzityá, Tixhualatun y Muna trabajan la piedra labrada.

Durante las dos últimas décadas, el desarrollo de las zonas urbanas, de la ganadería y el incremento de la citricultura, han modificado significativamente la superficie boscosa que se ha reducido de 19 millones de ha a sólo 9 millones. Esta área era la reserva de especies vegetales comestibles, maderables y medicinales.

Según datos estadísticos, el 45% de los campesinos han emigrado a Cancún, Isla Mujeres, Cozumel o Mérida, en busca de trabajo. El fenómeno migratorio es creciente. Los recién emigrados se enfrentan con problemas como son asentamientos irregulares, empleos subcalificados y mal pagados, viviendas de mala calidad, etcétera. La migración al extranjero es, principalmente, hacia Belice, Guatemala, Estados Unidos y Canadá.

Organización social

En la pirámide social se encuentran en primer término los "blancos" o ts'oulo'ob, quienes detentan el control político y económico de la región, en este grupo también están los

ricos comerciantes de ascendencia siria y libanesa, que migraron a la península a principios de este siglo.

En segundo lugar se encuentran los "mestizos finos", quienes se reconocen como descendientes de la desaparecida aristocracia maya; visten ropa suntuaria que indica su estatus económico y se precian de hablar "la maya" con soltura y elegancia.

Después, se encuentra el gran conglomerado de los "mestizos"; la mayoría de éstos hablan maya y español. En las ciudades se ocupan como obreros, artesanos, comerciantes o empleados públicos; en los pueblos y en las aldeas pueden ser ejidatarios, peones, pequeños propietarios, profesores, etcétera.

Los "mayeros" o macehuales son campesinos predominantemente monolingües, que habitan en las áreas maiceras alejadas de los centros urbanos. En el pueblo de Xocen Cah, los macehuales se identifican como la "raza de la Cruz" y se organizan en torno al culto de la cruz de piedra, la "del centro del mundo".

Finalmente estarían los "macehuales rebeldes" o jwíit'o'ob o koompas descendientes de los insurrectos de la Guerra de Castas, quienes habitan en la región central del estado de Quintana Roo y se organizan en torno al culto milenarista de la Cruz Parlante. En la actualidad, éstos no superan los 10 mil.

Cada municipio tiene un presidente, así como consejales o ediles, jueces de paz y policías. Estas autoridades están subordinadas a los gobiernos de cada estado. En los pueblos indígenas de la parte central de Quintana Roo, hay cargos militares de general, comandante, capitán y sargento; junto con el nojoch tata, los escribientes (sagrados) y los rezadores, conforman un selecto grupo que está integrado a la administración municipal.

Para un acuerdo matrimonial, los padres del joven realizan varias visitas a la casa de la familia de la muchacha, llevando bebida y cigarros; en la última visita, si es concertada la boda, llevan pan y chocolate. En la ceremonia llamada múujul o "entrega de la dote" el joven lleva a la novia diversos objetos suntuarios, comida y bebida para esa ocasión; el novio realiza el ja'ankabil "servicio del yerno", que es trabajo en las labores agrícolas.

La relación de compadrazgo es importante en lo que se refiere al bautizo católico y al bautizo tradicional denominado jeets meek', "abrazar a horcajadas"; para "abrir" el entendimiento, tanto a las niñas como a los varoncitos, durante la ceremonia les colocan en las manos los utensilios de trabajo relacionados con su sexo.

Cosmogonía y religión

Según los mayas de la antigüedad el universo estaba compuesto por trece planos celestes y nueve subterráneos; cada uno de ellos estaba bajo la regencia de una deidad determinada. La tierra constituía el primer plano de los trece que habitaban los dioses

buenos llamados Oxlajun-ti'-k'u', en los nueve de abajo, habitaba el grupo de los dioses malignos, conocidos como Bolon-te'-K'u'; en el último de estos planos estaba el infierno o metnal, regido por Aj Puch, "Señor-Destructor o de la Muerte".

Los fenómenos naturales que más influencia tienen en la vida de la gente son las lluvias, los vientos, los truenos y los relámpagos. Para estar en buenos términos con todos los dioses y espíritus que mueven estas fuerzas, el hombre maya emplea la persuasión y el ruego a través de fórmulas mágicas y ceremonias rituales. Para ellos, el mundo sobrenatural es tan real y efectivo como el mundo material.

De acuerdo con los nativos de Yucatán, existen siete cielos sobre la tierra, cada uno de los cuales tiene un agujero en el centro; una ceiba gigantesca se yergue en el centro de la tierra y extiende sus ramas pasando por esos agujeros a través de los diversos cielos hasta llegar al séptimo plano donde reside "El Gran Dios" de los ts'uulo'ob ("blancos"). Por medio de este árbol las almas de los muertos pasan de un cielo a otro, hasta llegar al más alto donde, por fin, permanecen.

En los planos inmediatamente inferiores al que ocupa "El Gran Dios" (Jáyal Dios), están distribuidos todos los demás dioses conocidos como Yumtsilo'ob, así como los "guardianes" de los animales silvestres y los K'ak'as báalo'ob que son espíritus maléficos o demoniacos.

En antiguas leyendas se menciona la destrucción de mundos anteriores al actual; los dos primeros fueron devastados por un diluvio. Después de esto, vinieron los macehualo'ob de los que descienden los mayas actuales. En la primera época habitaron los p'uuso'ob o "pequeños-seres-con grandes-poderes"; después vivieron los itza'es, que fueron "hombres santos" y a los que se atribuye la construcción de grandes edificios, por medios mágicos. Posteriormente, aparecieron los mayas que vivieron en esos mismos lugares, pero no edificaron nuevas construcciones.

Los mayas fincan su visión del mundo en torno del cultivo del maíz. En algunos lugares aún se rinde culto a deidades mayas prehispánicas como los cháak-es o dioses de la lluvia, a quienes se les ofrecen ceremonias anuales denominadas ch'a cháak con objeto de atraer las lluvias y obtener buenas cosechas en las milpas. También se venera a los "dueños" de todas las cosas y animales, a los Yumtsilo'ob.

Cada pueblo posee un santo patrono y en algunos lugares hay "cofradías" que se encargan de cuidar su imagen y de hacer su fiesta anual. En la "zona maya" de Quintana Roo, el Nojoch Tata o Gran Padre mantiene los rituales para la "Cruz Parlante" protectora del grupo de los cruzo'ob o "rebeldes".

Fiestas

En Yucatán y Campeche, además de las festividades y ritos organizados en honor de las deidades mayas, se celebran fiestas del santoral católico, como las de los santos patronos, la fiesta a la Santa Cruz y la Semana Santa. En el centro del estado de Quintana Roo destacan las fiestas en honor de la Santa Cruz; que coinciden con el inicio de la temporada de lluvias, así como el Sábado de Gloria,

fecha en que se enciende el fuego nuevo, llamado tumbul k'aak' o tumben k'aak'.

Entre los mayas se veneraba y festejaba a la deidad de la lluvia, llamada Cháak, para que lloviera y se obtuvieran buenas cosechas.

La fiesta inicia en la casa del mayordomo, "diputado" o kuch-es; él y sus ayudantes costean buena parte de la misma; los gastos ascienden a millones de pesos. El hecho de ser mayordomo da mucho prestigio social.

ASPECTOS ECONÓMICOS

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (2000)

El municipio cuenta con un total de 39,793 personas como población económicamente activa de 12 años o más, lo que representa el 65.92% del total de la población municipal. La fuerza laboral por sexos se encuentra bastante equilibrada, pues la proporción que existe de hombre: mujer en el trabajo es de 1.02:1. Del total de la PEA, el 99.76% se encuentra ocupada y el 0.24% desocupada. 21,990 habitantes del municipio forman parte de la población económicamente inactiva.

Tabla IV. 11. Población Económicamente Activa en Felipe Carrillo Puerto

Sexo	Total	Población Económicamente Activa		Población Económicamente Inactiva	No Especificada
		Ocupada	Desocupada		
<i>Municipio</i>	39 793	17 595	96	21 990	112
<i>Hombres</i>	20 104	14 306	82	5 655	61
<i>Mujeres</i>	19 689	3 289	14	16 335	51

Las actividades económicas de la entidad se mencionarán a continuación.

Agricultura

Se efectúa en dos ciclos anuales: el de primavera verano y el de otoño – invierno. El principal método de cultivo es conocido como milpa, que se realiza en terrenos de temporal y sin mecanizar, en donde se cultiva principalmente el maíz, frijol y calabaza intercalado con hortalizas como tomate, chile, pepino. En las áreas mecanizadas se

cultiva el sorgo, maíz, frijol, cacahuete y hortalizas. Existen huertos frutícolas dedicados principalmente al cultivo de cítricos.

Ganadería

Las unidades ganaderas de bovinos están destinadas principalmente a la producción de carne y leche, con un inventario de alrededor de 4,000 cabezas. La cría de cerdos se realiza en algunas granjas comerciales y a nivel familiar, el inventario es de aproximadamente 16,000 cerdos. También se crían a nivel familiar, borregos y aves.

Apicultura

Se ejerce como una actividad complementaria del ingreso familiar, registrándose más de 32 mil colmenas en el municipio que producen miel de calidad de exportación.

Forestal

Se explotan maderas finas como el cedro y la caoba y otras especies tropicales que tienen aceptación comercial. De un total de aproximadamente 35 mil metros cúbicos de madera en rollo que se producen, el 80 % son de maderas corrientes tropicales y el resto de maderas preciosas. También se recolecta la resina del chicozapote con el cual se produce un promedio anual de 190 toneladas de chicle, que en su mayoría se exporta.

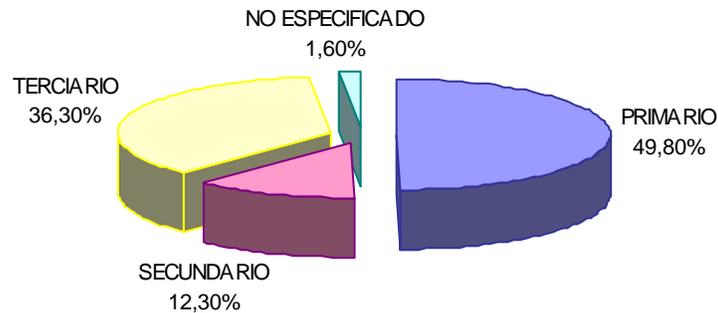
Pesca

Se cuenta con un litoral de aproximadamente 250 km que son aprovechadas por pescadores organizados en tres cooperativas que tienen la exclusividad para la captura de la langosta. Los pescadores libres pescan con pequeñas embarcaciones especies de escama como el mero, chacchi, pargo, barracuda, cazón, entre otras especies.

Industria

Es incipiente, generalmente son pequeños aserraderos y talleres, artículos a base de madera y artesanías.

Figura IV.18. Porcentaje de PEA por sector de trabajo (2000)



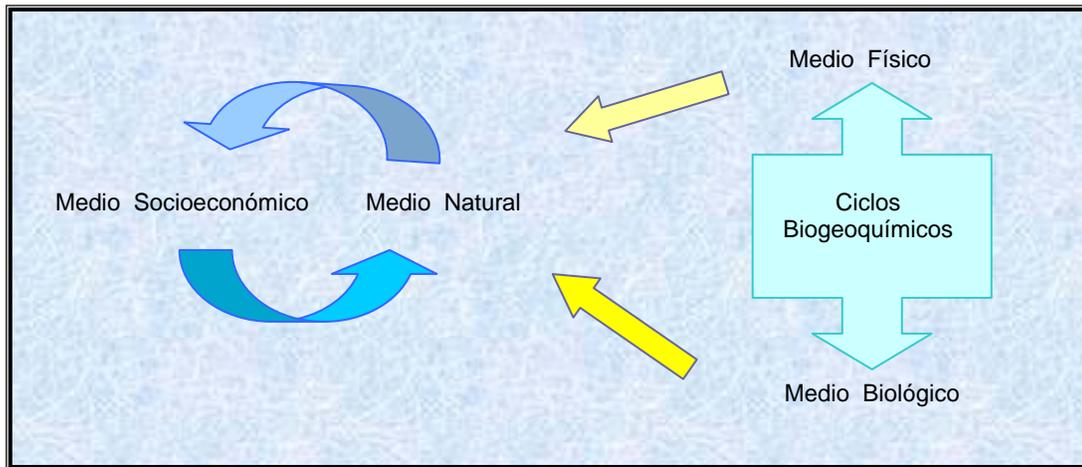
SECTOR PRODUCTIVO	1980	2000
Sector Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	56.5	49.8
Sector Secundario (Industria manufacturera, construcción, electricidad)	8.6	12.3
Sector Terciario (Comercio, turismo)	13.3	36.3
No Especificado	-	1.6

Las actividades del sector primario se llevan principalmente a cabo en las zonas rurales del sistema regional, mientras que las de los sectores productivos restantes se realizan en la cabecera municipal. Mucha de la población que habita el sistema regional se traslada entre semana a los centros turísticos cercanos pues es ahí donde se genera una mayor cantidad de fuentes de empleo. Quintana Roo pertenece a la región económica C, donde el salario mínimo mensual vigente (2007) general es de \$1,447.04 pesos (\$47.60 pesos diarios).

IV.3 DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El sistema que delimita la región de estudio es resultado de la interacción entre los subsistemas naturales y socioeconómicos. Cuando hay una perturbación en la dinámica de alguno de ellos, por lo general existe una alteración en el otro subsistema. El medio natural está dividido a su vez en aspectos bióticos y abióticos, que interactúan constantemente y se definen por los ciclos biogeoquímicos que ambos subsistemas comparten (Figura IV.19)

Figura IV.19 Expresión gráfica de las relaciones que hay en el sistema ambiental



En el caso del sistema ambiental que involucra este proyecto, no se han presentado perturbaciones de largo alcance en las condiciones naturales de la región, de hecho, Quintana Roo se ha caracterizado por tener una población consciente y responsable de los recursos naturales que posee y de su conservación, pues esta es la única vía por la cual pueden seguir explotándolos. La selva mediana subperennifolia en este estado está catalogada como la de mejor conservación en todo el país. Si bien es cierto, algunas zonas se han desmontado para introducir algunos cultivos o ganado vacuno, esto se presenta muy poco, pues entre los mismos ejidatarios han acordado repartir esas actividades entre distintos ejidos para evitar la deforestación masiva de la selva.

Por tanto, el subsistema natural las condiciones edafológicas, geomorfológicas e hidrográficas las condiciones han sido escasamente afectadas. La práctica de la silvicultura también se realiza de manera sustentable, por lo que aún existen recursos para extraer sin comprometer la estabilidad del medio natural.

En cuanto a la fauna, esta ha ido cambiando paulatinamente, pues a pesar de que vegetalmente esta zona se encuentra en buenas condiciones, existe un fenómeno que la misma espesura de la cobertura vegetal cubre de los ojos de las autoridades: la caza furtiva, de la cual las presas principales son las aves como los loros, las guacamayas y los tucanes, por mencionar a los más conocidos. También aunque en menor escala, se da el tráfico de serpientes y ocasionalmente de monos.

Si bien se ha reportado la presencia de grandes mamíferos como el Jaguar o el puma en el sistema ambiental regional que compete a este estudio, Estos tienen que alojarse en los lomeríos más altos del municipio, los cuales se encuentran hacia el sur, prácticamente haciendo frontera con el municipio de Othón P. Blanco, pues en esas zonas están más protegidos del hombre, el cual los caza para proteger su ganado.

En la parte socioeconómica, existen rezagos en la población, al ser comunidades en su gran mayoría de origen indígena, sufren la discriminación y la baja asignación de recursos públicos para cubrir en su totalidad los servicios de infraestructura básica. Mucha de esta gente emigra hacia la zona de la costa maya, donde se encuentran los grandes centros turísticos, o fuera del país para poder mejorar sus condiciones de vida. La gente que

decide quedarse, en su mayor parte se dedica a empleos poco remunerados y como empleados dependientes.

El acceso a la explotación de los recursos naturales solo los poseen los ejidatarios, pues existen pequeñas parcelas con cultivos agrícolas, con actividades pecuarias y pequeños talleres y aserraderos. Por tanto, aquellos pobladores que no poseen tierras, son los que se encuentran ante mayores problemas económicos pues las fuentes de trabajo son pocas.

IV. 4 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O ÁREAS RELEVANTES O CRÍTICAS

SUBSISTEMA NATURAL

Las características del medio fisiográfico de la zona de influencia del proyecto se mantienen en buenas condiciones. Más aún, el establecimiento de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an ha permitido que a futuro no se extinga la diversidad biológica de la zona, pues al crear una zona de protección ambiental, se tiene el suficiente material génico para la repoblación de aquellos lugares que queden afectados por cualquier alteración natural y/o humana.

Las actividades agrícolas y ganaderas no representan para la región una fuente de perturbación ambiental real o potencial de gran alcance, debido a que estas actividades las realizan los ejidatarios. Estas tierras suelen heredarse a los descendientes, pero en muchas ocasiones son abandonadas, pues éstos prefieren emigrar hacia otros lugares que poseen mayor intercambio de bienes y servicios, lo que en última instancia se refleja en un mayor poder adquisitivo y en la mejora de la calidad de vida.

En contraparte, la creación de áreas críticas para la conservación de los recursos puede estar dada por la presencia de fenómenos naturales como las sequías y los huracanes que comprometen grandemente la existencia de los recursos bióticos, pues suelen devastarse grandes áreas vegetales las cuales en ocasiones tardan varios años en regenerarse sin intervención humana en labores como la reforestación. Esto en consecuencia afecta la diversidad animal, pues al perderse los nichos ecológicos aunque sea de manera temporal, las especies animales tienen que migrar hacia otras regiones que les ofrezcan mejores condiciones para sobrevivir. Este cambio natural de de uso de suelo a través del tiempo puede modificar la vocación natural del mismo, lo cual provocará daños que actualmente se consideran irreversibles como:

-  Desaparición del nicho ecológico de especies sensibles
-  Alteración de los ciclos de recarga e infiltración de los acuíferos
-  Pérdida total de la cubierta vegetal para dar lugar al pastizal inducido y vegetación secundaria.

Sin embargo, los cambios que se tiene pensado que ocurran durante la ejecución de este proyecto serán reversibles, temporales y no entrarán en un conflicto directo con el

ecosistema, así como tampoco cambiarán sustancialmente las condiciones ambientales previas a la ejecución del proyecto.

SUBSISTEMA SOCIAL

La construcción de esta carretera incluyendo sus cuatro entronques no representa un problema para el apartado social. Al contrario, las comunidades involucradas se verán beneficiadas porque se permitirá el tránsito más rápido y abundante de gente y mercancías del que existe en la actualidad. Esto permitirá la creación de un mayor número de microempresas de servicios, o bien, la fabricación de artesanías típicas de la zona, lo que puede frenar en cierta medida la emigración de los habitantes del lugar hacia otros municipios o hacia otros estados.

Conforme a los puntos que plantea la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Regional, un área crítica es aquella que tiene alguna de las siguientes características:

-  Los ecosistemas en proceso de deterioro por la sobreexplotación.
-  Ecosistemas sujetos a la deforestación, al aislamiento o fragmentación por cambio de uso del suelo.
-  Zonas con tipos de vegetación de difícil regeneración.
-  Zonas con pendientes mayores al 100 por ciento (45 grados)
-  Cuerpos de agua en general que estén propensos o presentan tendencias de
-  Eutrofización.

Bajo estos puntos de criterio para la caracterización de zonas críticas dentro de la zona de influencia del proyecto, no existen áreas críticas dentro del sistema regional propuesto, que abarca el Carso Yucateco. Pero potencialmente, puede existir alguna, que es la Selva Mediana Subperennifolia. Su fragilidad radica en las alteraciones que pueda sufrir la cubierta vegetal. Las actividades de realización del proyecto, aunadas a fenómenos naturales extremos, provocan en diferente grado alteraciones en la calidad del suelo, y consecuentemente la distribución de fauna en el lugar. Los cambios más importantes derivados de las actividades del proyecto estarán relacionados con la compactación del suelo, pues esto puede afectar la cantidad y calidad de la recarga del acuífero yucateco en esa región.

IV. 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

El sistema ambiental que esquematiza el funcionamiento regional se encuentra en un grado de perturbación bajo. Principalmente las alteraciones en el sistema se deben fenómenos hidrometeorológicos extremos.

A pesar que la construcción del proyecto afectará permanentemente zonas muy localizadas (área de influencia directa), el diagnóstico general es el de la conservación de los recursos forestales, por lo que se puede garantizar que la biodiversidad de la región

no sufrirá alteraciones significativas. No obstante, las consecuencias de las alteraciones proyectadas dentro del sistema por la implementación del proyecto, se prevé que sean las siguientes:

- ✚ Transformación del área de Selva Media Subperennifolia a vegetación secundaria o pastizales.
- ✚ Mayor demanda de terrenos para vivienda (aunque sujeta a los planes de ordenamiento ejidal y territorial que se encuentran en fase piloto y de realización, respectivamente)
- ✚ Aumento de las necesidades de empleo y actividades remuneradas, con la subsiguiente fraccionamiento y diversificación de los sectores productivos involucrados
- ✚ Mayor demanda de servicios de infraestructura básica para cubrir las necesidades de la población.

IV. 6 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

IV.6.1 MEDIO FÍSICO

CLIMA

Caracterizar el microclima e identificar los cambios que se presentan con la humedad, la temperatura y la radiación e incidencia solar.

De manera general, el cambio de uso de suelo se realizará sólo en la zona del derecho de vía (40 m de longitud por 14.120 Km. de largo, lo que equivale a un área de 56.5 hectáreas), terreno que será prácticamente en su totalidad despalmado y desmontado para la construcción del proyecto; sin embargo, al observar que la cobertura vegetal es muy densa en el sistema regional, entonces se puede predecir que no se provocará un cambio microclimático dentro de la región. Las ligeras perturbaciones de los patrones pluviales que se registran anualmente, son producto de variaciones a una escala geográfica mayor.

La explotación de recursos forestales de importancia económica como “chacah” (*Bursera simaruba*), chicozapote (*Manilkara zapota*), y caoba (*Swietenia macrophylla*), se realiza de forma limitada, pues sólo los ejidatarios tienen la facultad para aprovechar este recurso que se emplea principalmente para la construcción de viviendas y como leña para combustible de hornos y calentadores de agua.

La remoción de la cobertura vegetal en el área de influencia del proyecto no tendrá efectos sustanciales sobre las condiciones de humedad y precipitaciones pluviales en la zona, al igual que en la radiación e incidencia solar.

Desde el punto de vista antropogénico, tampoco habrá alteraciones del microclima debido a que la tasa de emigración de la población es alta pues se dirigen a los sitios turísticos del estado o a otras entidades federativas donde puedan ver elevados sus ingresos. Felipe Carrillo Puerto no es una cabecera municipal que se distinga por tener atractivos turísticos de importancia internacional; lo más cercano a ella es la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, pero aún con la implementación del libramiento, en esta Reserva se promueve el ecoturismo, por lo que no se prevé la creación de asentamientos humanos para turistas.

Si bien, las actividades de construcción representan una fuente de ingreso a las familias quintanarroenses, esta será temporal y se ocupará gente que habite actualmente en Carrillo Puerto, por lo que tampoco se prevé que exista el desmonte de Selva Mediana Subperennifolia para crear asentamientos humanos de población permanente, y por tanto, afectarse el microclima de la región.

AIRE

Disminución de la calidad

La calidad del aire no se verá alterada por las cuestiones de cambio de uso de suelo y remoción de los recursos forestales durante la construcción del proyecto. Es una zona netamente rural, por lo que existen industrias; fenómenos como las tolvaneras tampoco se presentan pues la cobertura vegetal de la región es lo suficientemente eficiente para evitar la erosión eólica. Una fuente potencial que sí se presenta en la zona que puede alterar la calidad del aire, se presenta de manera más o menos cíclica durante la temporada de secas, cuando se presentan incendios forestales de diversas intensidades, producto de la alta incidencia solar del lugar y de la cantidad de material orgánico. Sin embargo este último punto suele presentarse por lo general de manera muy limitada y con una duración temporal pequeña. Las afectaciones en calidad del aire son muy pocas, pues adicionalmente se tiene que la región posee una topografía plana, por lo que al no existir montañas, cerros y/o lomeríos cercanos, la circulación de los vientos es más que favorable para la dispersión de contaminantes atmosféricos.

Incremento en la concentración de partículas suspendidas.

De manera general, tal como se mencionó en el apartado anterior, el incremento de este parámetro sucede simultáneamente con la quema de la vegetación que ocurre por la alta incidencia de radiación solar durante la temporada de secas. Este fenómeno estacional será recurrente durante la época de estiaje, teniendo poca duración, y serán rápidamente dispersadas por el viento.

Incremento en la concentración de gases tóxicos y explosivos

La presencia elevada de CO₂ que se produce durante la quema de bosques y vegetación asociada durante la época de sequía, es la única fuente de gas tóxico que se puede

presentar en el sistema regional. Con respecto a las actividades involucradas en el proyecto, se prevé que la maquinaria a emplear presente condiciones de afinación de motor y partes asociadas adecuadas, para evitar que durante su utilización se rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes emitidos a la atmósfera.

Presencia de olores desagradables

No existe en el área del proyecto un estudio en el cual se especifique la generación de olores desagradables. En época de secas pueden surgir este tipo de contaminante por efecto de la quema de vegetación viva o muerta como resultado de la preparación de tierras para el cultivo de temporal, o bien por los altos niveles de radiación solar y baja cobertura nubosa que caracteriza a esta temporada en el área del estudio.

Presencia de gases que reaccionen con la atmósfera

No existe la presencia de este tipo de contaminantes en el área del estudio, y una vez concluido el proyecto se espera que tampoco haya. Esto aplica también para la maquinaria pesada que emplee combustible y que se utilice durante las diferentes etapas del proyecto.

Incremento en los niveles de ruido.

El incremento de ruido está dado principalmente por la explotación de bancos de material, y en menor grado por actividades como la compactación del suelo y realización de la mezcla asfáltica; aunque se considera como una alteración no significativa y temporal, con una distancia de alcance de 2 Km. en promedio.

Disminución de la visibilidad

La visibilidad se considera como no afectada puesto que los suelos poseen gran protección ante la erosión eólica. Durante la etapa de preparación del sitio y la construcción la visibilidad puede verse afectada como resultado de las distintas actividades que comprenden ambas etapas, pero será temporal la afectación.

AGUA

Continental

No existirán afectaciones en este rubro, pues no hay cuerpos de agua superficial en la región donde se encuentra inserto este proyecto.

Modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres

No existen cuencas de drenaje superficial en el sistema regional de estudio

Alteración de los patrones naturales en las corrientes superficiales (hidrodinámica)

No existen corrientes superficiales en el sistema regional de estudio

Modificación a la recarga vertical del acuífero, y alteración de la calidad del agua subterránea.

Se considera que la recarga vertical del área de estudio no ha sufrido cambios significativos debido a la naturaleza cárstica del suelo en la región. La alta permeabilidad del mismo, hace que si bien en la zona de influencia directa del proyecto sí se presenten cambios en los patrones de recarga por la compactación del suelo que se realizará, en el sistema regional esta situación no se presentará.

Por otra parte, la alteración de la calidad de agua subterránea es un fenómeno que se está presentando actualmente de manera paulatina, más no depende directamente de las actividades relacionadas con el proyecto, sino que más bien es el resultado de no poseer dentro del sistema regional de interés un sistema de drenaje y alcantarillado establecido, por lo que indistintamente se extrae agua de los pozos, y el agua residual se desecha al acuífero.

Competencia por el aprovechamiento del recurso

No se reporta competencia por el recurso, ya que éste es abundante en toda el área involucrada, y cada localidad posee su fuente de abastecimiento de agua potable por pozos, manantiales o cenotes, los cuales en ningún caso se verán afectados por las actividades del proyecto.

SUELO

Aumento en la susceptibilidad a la erosión (grado de erosión)

La susceptibilidad de un suelo a erosionarse depende del tipo de agente erosivo (fluvial o eólico), y de las características intrínsecas (tamaño, diámetro, forma, porosidad, compactación, humedad, tipo y abundancia de vegetación, etc.) del suelo en sí. En la zona del proyecto, la espesa cubierta vegetal amortigua la acción del viento, por lo que la erosión producida por este agente es muy baja.

La acción fluvial es la que parece tener mayor impacto sobre la erosión del suelo, sin embargo, en términos relativos, también la magnitud del impacto se considera bajo.

Alteración de la composición fisicoquímica

La alteración de ésta característica del suelo depende del grado de perturbación al que sean sometidos. La pérdida de la cobertura vegetal, la exposición a cultivos poco adecuados, y de manera general el tipo de manejo puede causar la degradación acelerada del suelo y alterar de manera directa sus propiedades fisicoquímicas.

Los suelos poco desarrollados como el Leptosol, pueden presentar cambios drásticos en sus propiedades. Estos se forman por la deposición y descomposición de la materia orgánica sobre la superficie mineral y la intemperización de la roca, esta es la razón por la que son oscuros, poco profundos y con alta pedregosidad. La abundante materia orgánica que presentan favorece la acumulación de nutrientes. La textura es media a fina, su drenaje interno es rápido y por ello son fácilmente erosionables, si se elimina la vegetación o la capa de materia orgánica que sobre ellos se acumula, los nutrientes se lixivian rápidamente, perdiéndose su fertilidad.

En la zona del proyecto, este suelo es el que predomina, por lo que se prevén cambios, sin embargo, se darán de manera localizada en las zonas donde cobertura vegetal se removerá para la realización del proyecto.

Disminución de la capacidad de formación de suelos

La formación del suelo depende de varios factores tales como: materia parental, clima, tiempo, topografía y actividad biológica. Los suelos en esta zona presentan una tasa de generación de moderada a alta debido a la remineralización constante de nutrimentos que se ve favorecida por factores tales como el clima, tiempo de descomposición, microbiota abundante y naturaleza de los materiales de origen.

El Leptosol o Rendzina es un suelo de tasa de generación lenta, por lo que el cambio de uso de suelo distinto a su vocación natural promoverá la disminución en su tasa de formación; pero esta se hará más evidente en la zona de influencia directa del proyecto.

GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA

Modificación de la topografía

Hasta la fecha, no ha habido modificación de la topografía del lugar, pero de manera local existirán algunos cambios como producto de la extracción materiales de bancos de préstamo.

Cambios en los procesos naturales de erosión – sedimentación

Estos procesos no se han modificado en el área del estudio ni en zonas aledañas.

Desestabilización de terrenos

No se reporta desestabilización de terrenos en la zona directa del proyecto. Sin embargo, de manera generalizada existen Indicios de desestabilización en todo el carso yucateco, donde en ocasiones y por la acción del agua, de manera local llegan a colapsarse los suelos para dar paso a la formación de pozos y/o cenotes.

IV.6.2 MEDIO BIÓTICO

FLORA

Daño físico individual.

Toda la flora sufre un mayor o menor grado daños físicos debido a procesos ambientales ocasionados por agentes bióticos y abióticos. Dentro de las comunidades vegetales son frecuentes las caídas de ramas, troncos, hojarasca y árboles completos que afectan a otros organismos vegetales o el hábitat de organismos animales.

Cuando existe la intervención humana sobre las alteraciones ambientales que suceden de manera natural, los daños en el ecosistema pueden incrementarse notoriamente, y así cada especie, tendrá una capacidad individual de resistir en mayor o menor grado los diferentes disturbios.

De manera general, Si se promueven en un futuro actividades como la agricultura o la ganadería, se provocará el deterioro individual de la vegetación en todos los estratos y formas de vida.

Los daños en el sistema regional ocasionalmente resultan severos, no obstante, el agente productor de dichos daños no lo es la actividad humana, sino que se trata de la presencia de fenómenos hidrometereológicos extremos que destruyen la cubierta vegetal por acción del viento, el agua y el fuego.

Alteración a las formas de crecimiento.

El crecimiento de la vegetación está determinado por el componente genético de cada especie y por las condiciones ambientales que le rodean. La manera en que las actividades humanas pueden modificar el patrón de crecimiento de la vegetación, depende del grado de afectación que ocurra en las diferentes variables ambientales que se alteren.

De esta forma, actividades diferentes a la vocación natural de los suelos pueden modificar la disponibilidad de agua, la cantidad y calidad de los nutrientes del suelo, la distribución y tipo de microbiota del suelo, así como cambios en la disponibilidad de luz, y alteraciones en la humedad relativa. Dichos factores en conjunto, son vitales para el desarrollo de la vegetación, por lo que cualquier variación, representa alteraciones en el ciclo de vida de la vegetación.

Al modificar la cubierta vegetal de un ecosistema se produce un cambio en el clima de manera local, lo que puede repercutir en los patrones de crecimiento y producir con el paso del tiempo variaciones morfológicas que pueden ser permanentes o temporales.

En el área de influencia directa del tramo, la alteración será total, pues se piensa retirar una capa de suelo de 20-40 cm, que es la que contiene las comunidades microbianas y los nutrientes necesarios para el crecimiento de la vegetación.

Alteración a los patrones de distribución

El cambio de uso de suelo modifica totalmente los patrones de distribución de la vegetación original, produciendo a mediano y largo plazo área de vegetación fragmentada; estos parches, reducen las posibilidades de intercambio genético, lo que resulta en el detrimento de la vegetación presente. Se estima que a corto y mediano plazo la distribución de la vegetación de la zona de influencia directa del proyecto sea la que resulte afectada, mientras que el resto del sistema regional se mantendrá sin cambios significativos en este apartado. Sin embargo, a escala regional, las actividades antropogénicas que se realizan en la región se espera que no produzcan efectos positivos o negativos en el cambio en la distribución de especies

Modificación de la densidad relativa

La densidad relativa de especies no se considera que resulte muy afectada de manera importante pues a pesar de la gran biodiversidad que existe en el sistema ambiental regional, las especies comprendidas dentro del área de influencia directa del proyecto son pocas y con una gran cantidad de individuos, observándose una gran predominancia de *Bursera simaruba*.

Modificación de las interacciones entre especies.

La fragmentación del hábitat en la región de estudio ha sido muy baja en comparación con otras regiones del estado de Quintana Roo, sobre todo en la porción norte. Por lo que

respecta a la interacción entre especies, éstas se han mantenido más o menos estables al no verse alterado el ecosistema núcleo. Si bien a escala regional no se esperan variaciones inter o intraespecíficas, a nivel local la apertura de claros puede modificar grandemente los patrones de establecimiento y sobrevivencia de especies epífitas como orquídeas, romelias y algunos tipos de lianas.

Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

Las actividades antropogénicas realizadas dentro de la región no han comprometido la sustentabilidad de los recursos hasta el momento; sin embargo, si se ven las tendencias de cambio incrementada, y se rompe la homeostasis del ecosistema, es de esperar que a mediano y largo plazo ocurran las primeras señales de la pérdida de sustentabilidad de recursos: intensificación de los efectos de sequías, incendios forestales, pérdida de la productividad del suelo, mortandad masiva de vegetación.

FAUNA

Interrupción de rutas migratorias

El cambio en el paisaje, el aumento de contaminantes y la fragmentación originada por las actividades antropogénicas en los últimos 30 años dentro del estado de Quintana Roo, han modificado las rutas de tránsito local y regional de las especies. Por ejemplo, la fauna que habita en la Selva Mediana Subperennifolia se desplaza conforme se va recorriendo la cobertura vegetal, por lo que ante una menor cantidad de recursos, se presenta un aumento en la competencia inter e intraespecífica por recursos vitales como alimento, espacio, pareja, entre otros; y por tanto, se manifiesta un detrimento en las poblaciones animales de este tipo de ecosistemas.

En la zona, las actividades del proyecto, desde etapas iniciales, tienen en sí mismas el potencial de “avisar” a las aves locales que habrá cambios en su ambiente, por lo que se retirarán hacia aquellos sitios donde las perturbaciones se tornen imperceptibles para su sobrevivencia.

Disminución de la abundancia

La abundancia de poblaciones no ha presentado alteraciones importantes en la región de estudio, pero a nivel local, este fenómeno de pérdida de biodiversidad animal se reflejará claramente, pues al alterarse de manera permanente la cobertura vegetal, los animales tendrán que buscar nuevas zonas a repoblar que contengan las condiciones adecuadas

para subsistir. En las zonas perturbadas, habrá una nueva colonización, pero esta se realizará con organismos resistentes a los cambios ambientales.

La disminución de las poblaciones de especies de fauna mayor (felinos, entre otros) se debe a que han sido desplazadas por la acción antropogénica al proteger sus ejidos.

Competencia por límites territoriales

En la zona de estudio, no existe competencia por espacio ni recursos pues existen grandes extensiones de terreno con un alto potencial de ser colonizadas. Una ventaja que presentan las especies de la zona es que no dependen de recursos limitantes para llevar a cabo su ciclo biológico, por lo que pueden reubicarse con facilidad.

Alteración de las interacciones poblacionales

Las interrelaciones originales se han perdido paulatinamente a la misma tasa en como va variando el ecosistema original, Sin embargo, esta variación es poca en comparación con otras zonas de Selva Mediana Subperennifolia, por lo que no se vislumbran alteraciones importantes en este aspecto.

Pérdida de sustentabilidad en el manejo de los recursos

En su mayoría, la fauna original cambiado principalmente por acciones de caza furtiva, pero en general, no ha habido cambios sustanciales relacionados a la pérdida de los recursos forestales de la región, por lo que aún existen condiciones adecuadas para que los recursos faunísticos de la región se conserven en buen estado.

ECOSISTEMA

Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales

Conforme a la tasa de uso de recursos y los medios de explotación realizado por los ejidatarios, es posible observar que las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia han sido mínimas. Los cambios que se generarán durante el proyecto serán de influencia local, por lo que no se visualizan cambios sustanciales en este apartado.

Modificación de la biodiversidad alfa y beta

Por definición, la diversidad alfa se conoce como el número de especies en un área conocida (ej. Una hectárea), de manera que se pueda comparar ese dato en todos los tipos de ecosistemas. La diversidad beta involucra, además del número de especies en un área conocida, la diversidad del hábitat.

La modificación en ambas biodiversidades en la región ha sido baja, sin embargo, se prevé que a futuro existan modificaciones relacionadas con el cambio de uso de suelo para actividades distintas a las correspondientes a la ejecución del proyecto.

Modificación de productividad primaria y secundaria

Los flujos de materia y energía del ecosistema no se han visto afectados de manera importante por las actividades antropogénicas de la región. Se han presentado alteraciones locales producto de la implementación de actividades agrícolas y ganaderas, pero igualmente de poca extensión. No obstante, se carecen de elementos suficientes que permitan inferir si los cambios que se han realizado en el sistema regional han alterado el tipo e intensidad de ambas productividades.

Modificaciones generales en el ciclo de nutrientes

Estos procesos obedecen a cambios climáticos tanto temporales como espaciales. Las actividades productivas y de explotación de recursos sólo han afectado de manera local diferentes partes de los ciclos biogeoquímicos básicos.

Se considera que sobre la zona donde se encuentra trazado el eje del proyecto, la modificación de los ciclos será total; por ejemplo, el suelo ya no se enriquecerá de nitrógeno y de materia orgánica, por lo que se empobrecerá cada vez más; y en consecuencia, la captura de carbono disminuirá por la pérdida de la cobertura vegetal, sin embargo, a nivel regional se considera que no habrán modificaciones.

Procesos de fragmentación y aislamiento de ecosistemas.

La baja tasa poblacional del Sistema Ambiental regional, unido a la explotación sustentable de recursos, ha permitido que el ecosistema de la Selva Mediana Subperennifolia no haya sufrido fragmentación hasta la fecha, sin embargo, un estudio faunístico de la zona es el que aportaría mayores elementos para poder establecer si existe o no un incremento en la fragmentación del ecosistema, pero hasta la fecha no existe un estudio adecuado al respecto.

Afectación a los servicios ambientales

Al no haber alteraciones evidentes en el ecosistema, se puede asegurar que los servicios ambientales como agua, recursos forestales, plantas medicinales, paisajes, etc., se han mantenido sin cambio.

Procesos de desertificación

La desertificación es un problema global, que aparte de la actividad antropogénica se ha visto acelerado por los procesos del calentamiento global. El factor antropogénico de mayor impacto es la tala inmoderada de los recursos forestales, no obstante, en el sistema regional este fenómeno no sucede, pues los ejidatarios tienen plena conciencia de la importancia de sus recursos y por tanto, los explotan racionalmente, por lo que se

pronostica que los procesos de desertificación en la zona se realizarán de manera muy lenta a mediano y largo plazo, y que los agentes precursores serán las condiciones climatológicas del cambio global.

El área directa del proyecto tiende a la desertificación a mediano y largo plazo, debido a que el cambio de uso de suelo propiciará la compactación del suelo y provocará el decaimiento de los nutrientes y la microbiota original.

PAISAJE

Potencial estético de la zona de la zona o región

La construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto por supuesto que afectará de manera permanente las cualidades paisajísticas de la zona; pero, será de manera local, pues dentro de la región se conservará el potencial estético al no tenerse prevista la creación de asentamiento humanos o construcción de industrias.

Deterioro visual por modificaciones en la fisonomía de la zona

Los procesos erosivos de la zona como resultado de la pérdida de la cobertura vegetal original serán lentos y locales, sin embargo, es de suponerse que de manera sutil estos procesos ya se encuentran en marcha; el deterioro de estas condiciones se espera que se presenten a largo plazo; y siempre y cuando concurren otros factores de alteración como los mencionados en el punto anterior.

Identificación de los elementos visuales favorables

La zona del proyecto, se ubica en un suelo cuya vocación natural es para la existencia de la Selva Media Subperennifolia; si bien, la zona directa construcción y las regiones aledañas serán modificadas para albergar al cuerpo de la carretera, aún existen grandes extensiones en la región de selva que de manera panorámica destacan por su belleza e integridad, las cuales son sitios de crianza, refugio y alimentación para diversas aves y organismos terrestres como los reptiles, aves y mamíferos; que en conjunto, conforman un componente visual y de atracción natural muy importante.

Identificación de los elementos visuales desfavorables

Al ser una zona completamente rural, el área del camino no posee elementos visuales desfavorables de relevancia; existen algunas zonas cercanas a los poblados donde se deposita la basura, pero esta se recoge ocasionalmente por el servicio de recolección municipal, lo que impide que se acumulen desechos en exceso.

IV.6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

MEDIO SOCIAL

Demografía

Considerando la situación marginal de los poblados del Municipio Felipe Carrillo Puerto, se prevé que el incremento en el crecimiento demográfico a mediano plazo y largo plazo sea muy lento, pues existen altas tasas de migración de los pobladores hacia los centros turísticos del estado. Sin embargo, de consolidarse las estrategias de desarrollo económico que tiene el estado para el desarrollo y crecimiento comercial y económico de sus municipios, a través de nuevos y mejores servicios de infraestructura de todo tipo, y que por tanto permitan el avance social de las comunidades involucradas, es de esperar que a mediano plazo se presente un ligero incremento poblacional, sin que llegue a rebasar la capacidad de carga del ecosistema. En los escenarios tendencial y programático no se prevén cambios significativos en la densidad poblacional.

No obstante, a largo plazo y conforme a las tendencias nacionales que señalan una reducción progresiva de la tasa de crecimiento como resultado de las políticas de planificación familiar, también se espera la disminución progresiva de progresión poblacional. De mantenerse la dinámica social y económica estimada, se considera que el Municipio presentará el siguiente escenario:

- ✚ Habrá fraccionamiento de ejidos y la dispersión de los asentamientos humanos con la subsiguiente dificultad de brindarles los servicios básicos y de equipamiento.
- ✚ Se presentará el fenómeno de segundas casas construidas por los lugareños que han emigrado a otras ciudades o países.
- ✚ En la cabecera municipal se consolidará un mercado de intercambio comercial que dará crecimiento a la región.

Modificaciones de uso actual y/o potencial del suelo.

Las localidades que se encuentran sobre las carreteras tienen inversiones de activo o bien, desarrollan nuevas actividades, lo que permite el constante crecimiento de estas poblaciones comunales. No obstante, las localidades se sostienen principalmente de ingresos provenientes de actividades realizadas fuera de ellas. En consecuencia, las modificaciones al uso actual del suelo serán lentas en comparación con municipios aledaños como el de Benito Juárez.

En las comunidades intermedias, el crecimiento de la población no es sostenido en ninguna de las localidades y la migración es lo que define en última instancia la dirección del cambio. Es posible que las comunidades no crezcan en el número de habitantes, pero

es posible que la edad promedio vaya en aumento, por lo que incluso puede haber una reducción de actividades económicas locales.

En lo que respecta al área del estudio, por presentar condiciones de pobreza, un alto grado de marginación, un régimen de tenencia de tierra que pasa de padres a hijos, y al no existir tendencias fuertes de crecimiento económico y poblacional, se le considera una localidad de tipo intermedia. Consecuentemente, no se prevén cambios importantes en el uso de suelo.

Competencia por lo límites territoriales

La competencia por lo límites territoriales es muy baja, pues los terrenos al ser en su mayor parte ejidales tienen un régimen de tenencia perfectamente bien establecido, por lo que no se considera que existan conflictos en este aspecto.

Cambios en la planificación urbana

No se prevén cambios importantes en su planificación, de hecho, contarán con mejores servicios. Existirá la reubicación de pocas viviendas, pero es algo que ya ha quedado acordado con las autoridades municipales y estatales, y a lo cual los involucrados han respondido con agrado al ver que por fin podrán tener un camino que les permita acortar los tiempos de traslado entre las comunidades involucradas.

Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad, etc.

Las localidades que se encuentran más cercanas a las carreteras y cuya población va en aumento, cuentan con mejores servicios básicos. Este escenario se prevé para esta zona, que sobretodo se verá beneficiada con respecto a los servicios de salud y de educación, al quedar a menor distancia de la cabecera municipal

MEDIO ECONÓMICO

Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población económicamente activa.

El nivel de ingreso de los hogares de los ejidos de la región depende del sector primario y del terciario. La construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto favorecerá y agilizará el intercambio de bienes y servicios de las localidades y de la región.

Cambio estructural en el nivel adquisitivo

Como se comenta en el punto anterior, el mayor nivel de ingreso de los hogares de la zona de estudio depende de la actividad forestal, agrícola y ganadera a pequeña escala, así como de la venta de artesanías. Hasta el momento el nivel adquisitivo no ha sufrido modificaciones importantes, aunque se observa que existe una tendencia a construir las viviendas con materiales diferentes a los de la región, pues se emplea cemento, arena grava y tabique. La construcción de la carretera eventualmente aumentará el nivel adquisitivo, trayendo consigo un cambio en los patrones de consumo.

Alteraciones en la tenencia de la tierra y demanda del factor trabajo

Conforme al análisis elaborado hasta el momento, en el caso del área de estudio se prevé que sí se presentarán cambios en la tenencia de la tierra, con la finalidad de apoyar las actividades ganaderas y agrícolas, pues se abrirá paulatinamente un nuevo mercado para la venta de dichos productos, aunque por supuesto, siguiendo los mecanismos de sustentabilidad que hasta el momento se han llevado a cabo.

Desequilibrio en la oferta y demanda del factor trabajo

La zona de estudio se caracteriza por tener un mercado de trabajo incompleto, y el salario no representa el costo de oportunidad que incurre un trabajador por emplearse en este u otro lugar o en otras actividades. En consecuencia, la oferta de trabajo se desplaza hacia otras regiones donde existe una demanda laboral efectiva, como la costa maya, por lo que no se vislumbra desequilibrio alguno en la oferta y demanda de fuentes laborales.

Relaciones de costo-beneficio en desequilibrio

De manera general, en el campo mexicano se presenta una situación de mercados incompletos o inexistentes, para uno o varios de los elementos que componen la actividad económica. La región de estudio no es la excepción. Sobre todo es en ese sentido que puede comprenderse como la tenencia de la tierra para la práctica de la ganadería, la agricultura o la silvicultura pueden representar una forma de acumulación de capital.

El cambio proporcional que se observa en las diferentes actividades productivas como la disminución de la actividad primaria, y el incremento de la actividad terciaria, implica la existencia de costos de oportunidad cada vez mayores para el sector primario. Entre estas se destacan los costos de los insumos, los problemas para la comercialización y la competencia por otros bienes sustitutos.

Incremento en los costos de los procesos de transformación

De la misma manera, el aumento de las actividades del sector terciario implica un menor costo relativo en los procesos de producción y transformación, si se le compara con las actividades del sector primario que rigen la economía de la región. Es decir, que mientras que en las actividades agropecuarias se van incrementando los costos de los procesos de transformación, en las demás ramas de la actividad económica van disminuyendo.

VI.7 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

Con la construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto, el análisis del sistema ambiental regional en sus componentes ambiental, social y económico, permite inferir que el sistema regional no sufrirá modificaciones sustanciales de las ya registradas. La tendencia de la población a largo plazo marcaría una ruta hacia la globalización, ocasionando que con el tiempo se pierda la lengua y costumbres de los Mayas; y al incrementarse el fenómeno de inmigración debido a la falta de todo tipo de oportunidades, estas comunidades quedarían como localidades donde habiten solamente mujeres, niños y ancianos, que serán las que a final de cuentas se encargarán de mantener la actividad económica de la región.

La existencia del libramiento cambiará ciertas situaciones, lo que permitirá que estas comunidades sigan existiendo, y en un futuro, representen nuevos polos de desarrollo con una amplia gama de posibilidades de crecimiento a todos los niveles. En el Plan Quintanarroense de Desarrollo para el año 2005-2011, no se tiene presente la implementación de industrias o parques industriales dentro de la región, pero sí de la promoción de ocupaciones a través del autoempleo o de pequeños negocios.

Si bien, el crear un escenario futuro genera una serie de incertidumbres, y por tanto, se pueden sugerir varias opciones para el desarrollo de la región; la construcción del libramiento es un muy buen primer paso para conseguir este objetivo, pero se necesita un mayor esfuerzo cuya descripción excede los alcances de este estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO V

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

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO

Para la construcción del escenario ambiental modificado por el proyecto, se procedió a identificar todas las fuentes de alteración asociadas a las actividades y obras del proyecto de la construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto, en sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. A partir de esas fuentes de cambio, se definieron las tendencias a mediano y largo plazo que el proyecto ocasionaría sobre los diversos componentes ambientales y sociales de la región de estudio seleccionada. Como resultado, se construyó el escenario modificado que a continuación se describe.

Impactos potenciales (benéficos o adversos) debidos por la acción directa del proyecto

Benéficos:

-  Reducción de tiempo en el transporte de bienes, servicios y personas entre en estado de Quintana Roo con Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas.
-  Incremento en el flujo vehicular en esta parte del estado de Quintana Roo.
-  Aumento de la plusvalía de terrenos cercanos a la carretera.
-  Reducción de costos del transporte de productos, y por tanto disminución de precios en mercancías.
-  Se incluirá a la zona como polo de desarrollo económico, social y cultural dentro de la mesoregión Sur-Sureste.

Los puntos anteriores pueden impulsar a los propietarios de terrenos cercanos a la zona de acceso a la carretera, a diversificar parcialmente sus actividades laborales,

explorando el componente comercial, así como aumentar su productividad agrícola y ganadera en aquellos ejidos que su sustenten con estas actividades.

La creación de este libramiento, hace previsible a mediano plazo un incremento progresivo en la población, por lo que se requerirá dotar al municipio de Felipe Carrillo Puerto de infraestructura de servicios básicos como el abastecimiento de agua potable y servicios de drenaje, escuelas y centro de salud que cubran la mayor parte de las necesidades de la población. De igual manera, aumentarán otras necesidades relacionadas como la demanda de alimentos y fuentes de empleo (formal e informal), lo que en su conjunto se reflejará en la creación de colonias, cuya organización deberá fundamentarse en los planes de desarrollo territorial que se encuentran en fase piloto (ejidal) y en proceso (municipal), y por tanto, esta zona tendrá una mayor importancia a nivel regional.

Adversos:

- ✚ Afectación en la vegetación silvestre (Selva Media subperennifolia) con efectos permanentes.
- ✚ Perturbación permanente del paisaje de la zona
- ✚ alteración a la calidad del agua y flujo del acuífero debido la modificación de los patrones de escurrimiento pluvial.
- ✚ Pérdida de biodiversidad en la zona directa del trazo del libramiento.
- ✚ Generación de gran cantidad de materia orgánica forestal producto del despalme y el desmonte.
- ✚ Generación de residuos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos.

En contraparte, las mayores afectaciones relacionadas al proyecto se tiene proyectadas en el medio natural, pues los cambios previstos por la construcción del Libramiento serán en algunos de los casos, de consecuencias permanentes.

Tendencias en la región que el proyecto podría ocasionar o agravar

- ✚ Fortalecimiento o detrimento en el manejo y uso integral de los recursos naturales.
- ✚ Desarrollo de más vías de comunicación e incremento en el flujo de mercancías y personas.
- ✚ Impulso de las actividades turísticas que permitan difundir a un mayor público la cultura maya, teniendo al ecoturismo como la actividad principal, y así formar parte de las visitas realizadas a la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an en un conjunto turístico de la zona maya donde se admiren las bellezas naturales y culturales de la región.

Supuestos base del escenario

- ✚ El crecimiento económico regional se mantendrá moderado, pues forma parte de una zona que tiene reconocimiento nacional e internacional por su belleza natural y cultural.
- ✚ Harán de esta región un paso obligado de la ruta turística de la costa maya, pues al ser considerado como un sitio de baja escala turística, se convertirá en uno de escala moderada.
- ✚ Las medidas de mitigación logran evitar o controlar los mayores impactos ambientales sobre las especies de vegetación y fauna silvestre

Escenario con el proyecto concluido

A mediano plazo (quince años) de haber concluido la realización del proyecto, se prevé para la región:

- ✚ Incremento en el flujo vehicular desde la capital del estado hacia los estados vecinos, debido a la reducción de tiempos de traslado y a mejores condiciones de vialidad y seguridad; así como formará parte de la consolidación de otros proyectos en el mismo municipio y en el estado.
- ✚ Aumento en el equipamiento de servicios básicos de infraestructura en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, lo cual beneficiará a un gran número de habitantes de la cabecera municipal y comunidades cercanas.
- ✚ Atracción para nuevos visitantes en la zona, los cuales a través del turismo promoverán una mayor derrame económica para la población.
- ✚ Una reducción en la cubierta vegetal de la zona, removida por la creación de nuevos desarrollos urbanos y agropecuarios apegados a los planes de ordenamiento ecológico y territorial.
- ✚ Efectos intermedios en la abundancia y diversidad de la fauna de la región.

V.1.2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS

Se identificaron diversas actividades relacionadas con la implementación del proyecto: dos corresponden a la etapa de preparación del sitio, once a la fase de construcción y tres a la etapa de operación y mantenimiento. En la Tabla V.1 se presentan las actividades de la obra y su definición. Se considera que la ejecución de estas actividades desencadenará las alteraciones y los impactos que se evalúan en el presente capítulo.

Tabla V.1. Definición de las actividades de la obra

Actividad	Definición	Perturbación primaria
Etapas de preparación		
Desmante	Remoción de la vegetación por medio de tractores o motosierras para despejar el área de construcción. El área a desmontar será únicamente la que se encuentre dentro del derecho de vía, esto incluye a los entronques a nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disminuye cobertura vegetal ■ Pérdida de hábitat ■ Pérdida de suelo ■ Contaminación por humos y partículas ■ Contaminación auditiva ■ Generación de empleos
Despalme chapeo y	Remoción del horizonte superficial del perfil del suelo (primeros 40 cm en promedio) en la zona de desplante de terraplenes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de hábitat ■ Pérdida de suelo orgánico ■ Contaminación por humos ■ Aumento de erosión del suelo
Etapas de construcción		
Empleo de maquinaria y equipo ; estancia de personal	Las diferentes actividades relacionadas a la etapa de construcción requieren de diferentes equipos y maquinarias. El equipo se desplaza hacia los frentes de trabajo y luego se estaciona en sitios seguros. El personal requiere también desplazarse en la zona y se agrupa en ciertos sitios para comer.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación atmosférica generada por polvos y gases de combustión ■ Generación de ruido ■ Afectación a la infiltración del agua hacia el subsuelo por la compactación del suelo ■ Daños a la vegetación y a la fauna silvestre ■ Generación de fuentes de empleo
Excavación en caja y nivelación del terreno	Se realizará una excavación hasta llegar a un nivel en que se pueda asentar la capa filtro o pedraplén, en este caso la excavación será de aprox.40 cm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de los horizontes orgánicos del suelo ■ Aumento en la erosión del suelo ■ Contaminación del suelo y el agua por mala disposición de cascajo ■ Contaminación del aire por partículas finas y polvos ■ Riesgos de accidentes por deslizamientos de tierra ■ Generación de fuentes de empleo
Explotación de bancos de material	Si bien el banco ya se encuentra en uso, se puede requerir remover cantidades adicionales de vegetación, con el correspondiente retiro de suelo orgánico y excavación en los frentes de ataque de los bancos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de hábitat ■ Pérdida de suelo orgánico ■ Contaminación atmosférica por polvos ■ Generación de ruido ■ Alteraciones en la composición faunística y florística ■ Modificaciones en la productividad agrícola ■ Cambios en los patrones de drenaje natural y recarga de acuíferos ■ Generación de fuentes de empleo
Acarreos de Material	Será necesario transportar los materiales para la realización de la construcción desde los sitios de su extracción hasta el derecho de vía de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Generación de ruidos ■ Contaminación atmosférica por polvos ■ Generación de empleos.

Tabla V.1. Definición de las actividades de la obra (continuación)

Actividad	Definición	Perturbación primaria
Etapas de construcción		
Obras de drenaje y subdrenaje	Construcción de obras de drenaje y subdrenaje para el encauzamiento superficial de la precipitación pluvial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación en la distribución de fauna ■ Generación de empleos ■ Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural
Cortes y Terraplenes	Los terraplenes se compactarán al 90% Proctor y formarán las cuñas para la ampliación de la carretera	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de la capa orgánica del suelo y aumento de erosión ■ Afectación de la cobertura vegetal ■ Modificación de la calidad del agua del acuífero y de las tasas de infiltración de agua ■ Modificación del suelo por la presencia de materiales de construcción y residuos ■ Aumento contaminación atmosférica ■ Generación de empleos
Compactación	Reducción del espesor de capas mediante apisonamiento mecánico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reducción en la capacidad de infiltración al subsuelo ■ Emisiones atmosféricas de la maquinaria
Tendido de bases	Formación de las capas inferiores del pavimento (base, sub-base). La sub-base se compactará al 95% Proctor Las bases se construirán aprovechando parte del volumen de la carpeta asfáltica y la base de la carretera actual y se complementará con material seleccionado de banco.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Impermeabilización del suelo en el sitio ■ Emisiones de polvo y gases a la atmósfera
Operaciones de las trituradoras y planta de asfalto	El pavimento será de concreto asfáltico, con un espesor de 0.05 m.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Generación de emisiones a la atmósfera por polvo y maquinaria ■ Contaminación de los acuíferos por escurrimientos de grasas y aceites ■ Contaminación del suelo por derrame de diversos solventes ■ Generación de ruido ■ Afectación en la cobertura vegetal ■ Afectación del paisaje ■ Riesgo de accidentes ■ Generación de empleos
Fabricación y Colocación de la carpeta asfáltica	Se acarrearán varias toneladas de materiales. Aplicación del pavimento y el riego de sello final.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación del microclima ■ Impermeabilización del suelo ■ Cambio en los patrones de escurrimientos superficiales y en la tasa de infiltración de los acuíferos ■ Generación de empleos

Tabla V.1. Definición de las actividades de la obra (continuación)

Actividad	Definición	Perturbación primaria
Etapa de construcción		
Obras complementarias		<ul style="list-style-type: none"> ■ Modificación de los patrones de drenaje natural ■ Aumento en la erosión ■ Afectación en la distribución de la fauna ■ Generación de empleos
Manejo y disposición de residuos		<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación del suelo y subsuelo ■ Afectación del paisaje
Bancos de tiro	Deposición de material pétreo de desecho en sitios designados	<ul style="list-style-type: none"> ■ Emisiones de polvo ■ Emisiones de ruido ■ Afectación al paisaje ■ Afectación a ejidatarios
Servicios adicionales a los usuarios		<ul style="list-style-type: none"> ■ Generación de empleos ■ Invasión de derecho de vía
Señalización	Colocación de señales informativas preventivas y restrictivas en los frentes de trabajo para facilitar el tránsito de vehículos y personal	<ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación del paisaje ■ Reducción de visibilidad ■ Generación de empleos
Etapa de operación y mantenimiento		
Tránsito vehicular	Incremento en el número de automóviles que utilizarán la carretera con respecto al uso actual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación atmosférica ■ Contaminación por ruido ■ Contaminación del suelo ■ Riesgo de accidentes ■ Atropellamiento de fauna ■ Crecimiento urbano desordenado ■ Mayor demanda de bienes y servicios
Mantenimiento	Serán el conjunto de obras complementarias que permitirán mantener la vía en buenas condiciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación del aire ■ Contaminación del acuífero ■ Riesgo de accidentes ■ Generación de empleos

Figura V.1 Métodos de desmonte y despalle por método manual y mecánico (No corresponden al sitio del proyecto, pues el mismo se encuentra en fase de diseño)



En La tabla V.2, se mencionan las consecuencias que desde el punto de vista ambiental tendrá este proyecto sobre los sistemas regionales natural y social.

Tabla V2. Repercusiones el proyecto sobre el sistema ambiental y social regional

Perturbaciones	En la estructura	Repercusiones sobre las funciones del sistema
Tensión social	n.a (no aplica)	Temporal y en lugares muy localizados; se compensa con el incremento de plusvalía de la zona Indemnización o reubicación de ejidatarios
Incremento en la plusvalía	n.a	Favorece el desarrollo de nuevas actividades económicas dentro de la región.
Pérdida del Suelo	Localmente se pierden los flujos de materia y energía del ecosistema	Es a baja escala, pues contempla el cambio de uso de suelo únicamente en el área donde se asentará el derecho de vía
Desmonte/Pérdida del hábitat	Remoción de cubierta vegetal	Disminuye el hábitat disponible para especies vegetales de Selva Media Subperennifolia y fauna silvestre asociada. Se considera que afectará a baja escala.
Contaminación por polvos	n.a.	Será temporal y de baja escala, pues existen condiciones adecuadas para la rápida dispersión de partículas
Emisiones atmosféricas	n.a.	De baja escala, sólo afectará la zona de tránsito
Descarga de aguas grises	n.a	De baja escala, y será temporal, mientras dure la etapa de construcción
Tasa de infiltración de agua hacia acuíferos	Disminución en la calidad y cantidad disponible del agua del acuífero	Se considera de afectación moderada, la cual la delimitarán las fronteras naturales del acuífero en la región donde se insertará la obra.
Impermeabilización	n.a	Obstruye la infiltración de agua y recarga de mantos acuíferos
disposición de residuos sólidos	n.a.	Los residuos de construcción y otros residuos sólidos contaminan suelos y acuíferos
Incremento en velocidad y seguridad/flujo mercancías y personas	n.a	Aceleramiento de intercambios Comerciales, económicos y culturales
Mayor seguridad en el recorrido y posibilidad de transitar durante todo el año	n.a.	Será permanente durante toda la operación.
Atropellamiento de fauna (efecto barrera)	n.a	Entorpece el desplazamiento de fauna. Tiene alternativa de mitigar el efecto para el caso de la fauna terrestre

V.1.3 ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Los pasos empleados para poder identificar los impactos ambientales son los siguientes:

- ✚ Identificación de impactos potenciales y verificación en campo de su área de influencia
- ✚ Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos tanto positivos como negativos
- ✚ Construcción del escenario modificado por el proyecto

La descripción de estos pasos se realizará a continuación. A la postre, se presentará el método de evaluación utilizado para la identificación y valoración de impactos, así como su análisis e interpretación

V.1.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES Y VERIFICACIÓN DE CAMPO

Las afectaciones ambientales se estudiaron y determinaron por medio de las siguientes herramientas

- ✚ Revisión de las características del proyecto (señaladas en el Capítulo II y el anexo correspondiente)
- ✚ Revisión de las características ambientales de la zona de estudio (presentadas en el Capítulo IV)
- ✚ Experiencia del realizador de este estudio, tomando en cuenta los principales efectos ambientales y sociales directos e indirectos que las actividades contempladas en el proyecto podrían ocasionar, en beneficio y/o perjuicio en el entorno inmediato y regional.

Al respecto, conviene recordar que el sistema regional elegido para este estudio es la provincia fisiográfica del el Carso Yucateco, Por su parte, el entorno inmediato de efectos, se definió como una franja de 250 m aledaña al derecho de vía (40 m). Debe mencionarse que se pronostica la completa afectación del entorno inmediato (en su derecho de vía). Estas actividades fueron señaladas en el Capítulo II.

A partir de lo señalado, se elaboró un listado de verificación (CHECKLIST). La ventaja de este método es que enfoca la atención hacia impactos potenciales que de manera usual se muestran con características equivalentes al presente caso. Para ello, se procedió de la siguiente manera: A partir de la vegetación y paisaje (descritos en el Capítulo IV) se seleccionaron una serie de aspectos ambientales que ayudarían a determinar los efectos derivados de la implementación del proyecto en referencia.

El listado incluyó: afectaciones a la cubierta vegetal en área de influencia directa; efecto barrera que representará la presencia del proyecto para la fauna silvestre;

atropellamiento de reptiles que salgan a asolearse al camino, o aves que se posen sobre la carpeta asfáltica; ofuscación de mamíferos que crucen el camino durante la noche; afectación de animales que vivan enterrados en el área y/o tengan sus nidos en el área a desmontar; afectación a especies vegetales de interés comercial y/o económico; alteración del ritmo de infiltración de agua al subsuelo a microescala con posibilidades de incremento de la erosión, afectaciones paisajísticas, y emisiones a la atmósfera, entre otras.

A partir de la identificación de impactos potenciales, se realizaron visitas a la zona de estudio, con el fin de determinar si efectivamente ocurrirían afectaciones y cuál sería su magnitud y las medidas de prevención o mitigación, así como para verificar que no se hubieran dejado de lado la presencia de altos impactos

Debido a que la naturaleza del proyecto es la construcción de una carretera nueva, no fue posible tener acceso a todo el trayecto del trazo del camino a pie; sin embargo, el escenario ambiental se repite prácticamente en todo el trayecto proyectado del camino pues las comunidades vegetales son muy homogéneas en el sitio de impacto directo; por lo que si bien, no se tiene una visión presencial de los impactos biológicos y físicos durante todo el trayecto, se tiene con un cierto sesgo, la información necesaria para poder confiar en los resultados de evaluación de este estudio.

V.2 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De manera inicial, se realizó una lista de chequeo, que permite en las etapas iniciales identificar los impactos ambientales; sin embargo, no se recomienda su uso para la evaluación de impactos ambientales puesto que no establece de manera clara los vínculos de causa-efecto de las diferentes actividades del proyecto, por lo que no permite una identificación global de impacto. De las técnicas que se emplean comúnmente para la evaluación de impactos ambientales, por las características y naturaleza del proyecto, se eligió la de **Matrices de Interacción**, como la más adecuada a emplear para evaluar los atributos principales de los impactos generados.

Este método, se realizó por medio de la estimación cualitativa y cuantitativa conforme la técnicas propuesta por Bojórquez-Tapia *et. al.* 1998, que fue parcialmente modificada para calcular los índices de importancia de impactos. De acuerdo con la técnica, inicialmente se elaboró una matriz de interacciones tipo Leopold, donde las actividades de la obra se dispusieron en los reglones, mientras que los factores ambientales se colocaron en las columnas. Se estableció la definición de las actividades y de las variables ambientales, pues esto contribuye a evitar confusiones y desviaciones en la evaluación. En la matriz se identificaron las dependencias directas entre actividades y factores. Las interacciones se marcaron en las celdas correspondientes, como 0 (ausentes) ó 1 (presentes).

Una vez identificadas las interacciones, se procedió a definir las. Los impactos significativos fueron evaluados en un conjunto de siete criterios tal como se muestra en la Tabla V.3, catalogados como básicos y complementarios (Bojórquez-Tapia, 1988).

Tabla V.3. Clasificación de los criterios utilizados para evaluar los índices significativos de impactos.

Criterios	Definición
Básicos	
Magnitud	Intensidad de la afectación en el área del impacto
Extensión espacial	Área de afectación con respecto a la disponible con respecto a la zona de estudio
Duración	Tiempo de efecto
Complementarios	
Sinergia	Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación	Presencia de efectos aditivos en los impactos
Controversia	Oposición de los factores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación	Existencia y eficacia de las medidas de prevención o mitigación

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Se identificó el carácter adverso o benéfico de los impactos de acuerdo al sentido del cambio que se presentará por la ejecución del proyecto. Cuando los efectos ocasionan cambios positivos sobre los atributos ambientales, se consideran impactos benéficos; pero si provocan alteraciones que rompen el equilibrio en las condiciones ambientales naturales, se consideran impactos adversos. La permanencia o temporalidad del impacto se consideró por el criterio de duración. La escala local o regional se incluyó en el criterio de extensión. La relevancia del impacto se evaluó bajo el criterio básico de magnitud. Con los criterios complementarios se evaluó la sinergia, acumulación y controversia de los impactos. La memoria de cálculos de impactos se muestra en el Anexo 3

Se obtuvieron dos índices de importancia: uno parcial y uno final. El primero se obtuvo al combinar los criterios básicos y complementarios, mientras que el segundo fue el resultado de incorporar a los resultados las medidas de mitigación, este nuevo valor se denomina impacto residual, ya que refleja el impacto que permanecerá aún cuando ya se hayan aplicado las medidas de mitigación. Ambos índices significativos están acotados entre 0 y 1, donde los valores más cercanos a 1 indican un mayor grado de impacto.

Para la identificación de impactos, se elaboró una matriz de interacciones que incluyó 14 Actividades y 10 Factores socioambientales, que se consideraron los más relevantes para este proyecto. La definición de las actividades se presentó en la Tabla V.1, mientras que la de los factores ambientales se presenta en la tabla V.4.

Tabla V.4. Definición de los factores ambientales

Factores Ambientales	Definición
Calidad del aire	Presencia de contaminantes en la capa inferior atmosférica
Geología y Topografía	Estructura geológica a escala regional, de acuerdo a la edad, tipo y características de la roca madre
Suelo	Suelo con potencial natural forestal, o de uso agrícola o ganadero
Drenaje superficial	encauzamiento natural de escurrimientos superficiales hasta su infiltración al subsuelo
Acuífero	Existencia y calidad del agua subterránea del Carso Yucateco
Selva Media Subperennifolia	Superficie y cobertura vegetal, grado de conservación bueno (Cap. IV).
Distribución y abundancia de fauna silvestre	Número de especies y movimiento de fauna durante la obra
Paisaje	El conjunto de elementos que le proporcionan calidad escénica al sitio
Bienes y servicios	Movimiento de personas y bienes que son trasportadas durante y después de la obra.
Empleo	Empleos asociados de forma directa e indirecta a la construcción y operación del proyecto

En la matriz de interacciones, se clasifican a los impactos como benéficos o adversos, estimación que dependerá del efecto que produzcan sobre el medio natural. Suplementariamente, se revisó la matriz para detectar aquellas interacciones cuya ocurrencia se considerará esporádica o bien, que tuvieran muy bajo nivel de significativa (de acuerdo a la información revisada en bibliografía y lo inspeccionado en campo). El resultado se presenta en la Tabla V.5, en la cual se identificaron un total de 75 interacciones, de las cuales 54 se consideran adversas (72%). Adicionalmente, por el número de éstas, destaca la etapa de construcción, con 58 interacciones (45 de las cuales son adversas), seguida por la fase de preparación del sitio, con 13 interacciones (11 adversas). La fase de operación y mantenimiento, genera 9 interacciones, de las cuales sólo 3 son de tipo adverso.

Tabla V.5. Matriz de identificación de impactos Adversos (A) y Benéficos (B).

Factores Ambientales Actividades del proyecto		Medio físico					Medio biótico			Medio social			Adversos	Benéficos
		Calidad del aire	Geología y Topografía	Suelo	Drenaje Superficial	Acuífero	Selva Media Subperinnifolia	Distribución y abundancia de fauna	Paisaje	Propiedad privada	Empleo	Bienes y servicios		
Preparación	Desmante	A		A			A	A	A		B		5	1
	Despalme y chapeo	A		A	A		A	A			B		5	1
Etapa de construcción	Empleo de maquinaria	A		A							B	B	2	2
	Explotación de banco de materiales	A	A				A	A			B	B	4	2
	Excavación en caja y nivelación del terreno	A	A		A						B		3	1
	Acarreo de materiales	A									B		1	1
	Compactación			A	A						B		2	1
	Obras de drenaje			A	B						B		1	2
	Cortes y Terraplenes	A	A						A		B		3	1
	Tendido de bases										B	B	0	2
	Tendido de carpeta asfáltica				A						B	B	1	2
	Obras Complementarias					A					B		1	1
	Manejo y disposición de residuos			A					A			B	2	1
	Bancos de tiro			A					A			B	2	1
	Servicios adicionales a usuarios					B				B	B	B	0	4
	Señalamientos horizontales y verticales									B	B		0	2
	Op. y mant.	Circulación vehicular	B						A			B	B	1
Infraestructura				B		B			B		B	B	0	5
Mantenimiento										B	B	0	2	
Adversos		7	2	8	4	1	3	4	4	0	0	0	33	
Benéficos		1	0	1	1	2	0	0	1	2	17	11		35

En la matriz anterior se consideraron las interacciones más relevantes entre los factores ambientales y las actividades del proyecto. Posteriormente a esto, se realizó

la evaluación, jerarquización y determinación de cada impacto generado considerado como adverso o positivo.

Tomando en cuenta la naturaleza del impacto y su significancia en el contexto regional de la zona de estudio (Capítulo IV) así como su vinculación con las tendencias de deterioro o conservación en la zona (Diagnóstico ambiental), se calcularon los valores para cada impacto resultante de las interacciones adversas o benéficas. El cálculo se realizó como se señala en el Anexo 3. Se tomaron en cuenta 4 divisiones para determinar la importancia del impacto: baja, moderada, alta y muy alta; para obtener dicha división de impactos, se empleó la nomenclatura que se muestra en la Tabla V.6.

Tabla V.6. Nomenclatura en la matriz de impactos ambientales y su significancias.

Tipo		Impacto	
Benéficos	Adversos	Significancia	Rango
B4	A4	Muy alta	0.751 a 0.999
B3	A3	Alta	0.501 a 0.750
B2	A2	Moderada	0.251 a 0.500
B1	A1	Baja	0.001 a 0.250

Las características utilizadas para obtener el índice significativo parcial para cada uno de los impactos se muestra en la Tabla V.7. Los resultados registrados nos ayudarán a determinar las áreas que presentarán una mayor alteración ambiental antes de proponer e implementar las medidas de mitigación necesarias.

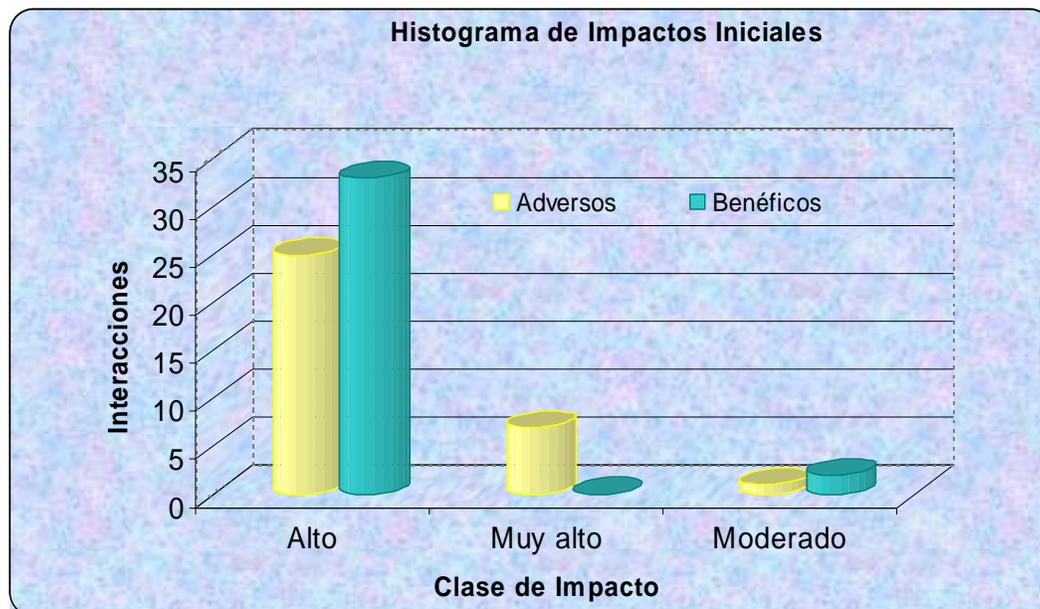
Tabla V.7 Matriz de Identificación de Impactos ambientales adversos y benéficos

Factores ambientales		MEDIO FÍSICO				MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIAL			Adversos Altos	Adversos Muy Altos	Benéficos Moderados	Benéficos altos	
		Calidad del aire	Geología y Topografía	Suelo	Drenaje superficial	Acuífero	Selva Media Subperennifolia	Distribución y abundancia de fauna	Paisaje	Propiedad privada	Empleo					Bienes y servicios
Pr.	Desmante	A4		A3			A4	A4	A3		B3		2	3	0	1
	Despalme y chapeo	A3		A3	A3		A3	A3			B3		5	0	0	1
Construcción	Empleo de maquinaria	A3		A3							B3	B2	2	0	1	1
	Bancos de material	A4	A4				A3	A3			B3	B2	2	2	1	1
	Excavación y nivelación	A3	A3		A3						B3		3	0	0	1
	Acarreos de materiales	A3									B3		1	0	0	1
	Cortes y terraplenes	A4		A3					A3		B3		2	1	0	1
	Compactación			A3	A3						B3		2	0	0	1
	Obras de drenaje			A3	B3						B3		1	0	0	2
	Tendido de bases										B3	B3	0	0	0	2
	Tendido de la carpeta asfáltica				A3						B3	B2	1	0	1	1
	Señalamientos									B3	B3		0	0	0	2
	Obras complementarias					A3					B3		1	0	0	1
	Disposición de residuos			A3					A3			B2	2	0	1	0
	Bancos de Tiro			A3					A3			B3	2	0	0	1
	Servicios adicionales					B3				B3	B3	B3	0	0	0	4
	O. y M.	Circulación vehicular	B3						A3			B3	B3	1	0	0
Infraestructura				B2		B3			B3		B3	B3	0	0	1	4
Mantenimiento										B3	B3	0	0	0	2	
Adversos altos		4	1	8	4	1	2	3	4	0	0	0	27			
Adversos Muy altos		3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0		6		
Benéficos moderados		0	0	1	0	0	0	0	0	0	4				5	
Benéficos altos		1	0	0	1	2	0	0	1	2	17	6				30

En los resultados de la matriz de impactos ambientales (Tabla V.7) se puede observar que de los 68 impactos generados, dentro de los adversos, 27 de ellos se determinaron como de categoría alta; mientras que sólo 6 se encontraron de muy alta importancia. Todo el medio natural resulta afectado por los diversos impactos generados por la implementación del proyecto. La calidad del aire y del suelo son los factores ambientales que se encontrarán perturbados un mayor número de veces durante todas las fases del proyecto. Por otra parte, otros parámetros como la conservación de la selva media subperennifolia y la distribución de fauna se verán alterados por un número menor de impactos, pero es en ellos donde se presentarán los impactos más grandes generados, pues las etapas iniciales (desmante y despálme) serán las que incidan con mayor fuerza sobre ellos.

Con respecto a los 36 impactos benéficos identificados, 5 se consideraron de moderada importancia, mientras que 31 fueron de importancia alta. Aquí, los impactos benéficos se relacionan primordialmente con las cuestiones socioeconómicas de la región, reincidiendo primordialmente en los aspectos de infraestructura, bienes y servicios y empleos. Una forma fácil de visualizar la distribución de impactos dependiendo de su significancia se presenta en la Figura V.3, donde se observa que todos los impactos, ya sean benéficos o adversos, de concentran dentro de las categorías alta y muy alta; sin embargo, en la mayor parte de los casos, se encontró que sus efectos serán perceptibles sólo por corto plazo.

Figura V.3. Histograma de Impactos Iniciales



V.3.1 Descripción de los impactos significativos

En la matriz de identificación de impactos anterior, los 8 factores ambientales analizados (medio físico y biótico) obtienen un porcentaje moderado o alto de afectación. Dentro del medio físico, los impactos considerados como adversos se encuentran en mayor número de ocasiones para la calidad del aire y el suelo, lo que indica que estos factores ambientales serán los más afectados durante la mayor parte de las etapas del proyecto.

Para el medio biótico, se tiene que la parte más impactada será la comprendida por la distribución de la fauna y la conservación de la selva media subperennifolia, ambos factores resultarán más afectados en las etapas iniciales de puesta en marcha del proyecto.

De acuerdo al número de impactos adversos que se ocasionan por actividad realizada, sobresalen por la cantidad de impactos generados, las alteraciones detectadas en el suelo (9 impactos). No obstante, el valor más alto de un impacto adverso calculado para este estudio se encontró para el desmonte (ver anexo 3: archivo de cálculo de impactos), pues se relaciona con la alteración de la cobertura de la selva Media Subperennifolia y a la vez con la distribución y abundancia de flora y fauna. Por otra parte se encontró que el desmonte y el uso y explotación de los bancos de materiales serán las actividades que provocarán un mayor número de impactos en el sistema ambiental regional (afectarán cada una 6 factores sociambientales)

El aspecto socioeconómico es el que presenta la totalidad de los impactos benéficos calculados, aunque son de moderada a alta importancia. A pesar de que el empleo será el aspecto más favorecido, al utilizar trabajadores que habiten en Carrillo Puerto para la mayor parte de las actividades del proyecto, el beneficio relacionado a esta labor será temporal. Por el contrario, la parte socioeconómica más favorecida a largo plazo está relacionada con la infraestructura y la introducción de bienes y servicios, como consecuencia del desarrollo de la comunidad.

Para poder realizar una descripción más detallada de los impactos generales, existen factores que permiten describir con mayor precisión el grado de afectación. Estos se muestran en la Tabla V.8.

Tabla V.8 Característica para evaluar impactos ambientales

Factor	Características
Importancia	Baja (B) Moderada (M) Alta (A) Muy alta (MA)
Duración	Corto plazo (CP) Mediano plazo (MP) Largo plazo (LP)
Extensión	Puntual (P) Local (L) Municipal (MC) Regional (R)

En la Tabla V.9 se realiza una descripción de los efectos ocasionados al sistema socioambiental por la ejecución del proyecto, conforme al tipo de impacto que puede ocurrir, tomando en cuenta las características expresadas en la tabla anterior.

Tabla V.9 Descripción de la significancia de cada impacto generado

<i>Interacciones</i>	<i>Delimitación del área de influencia</i>	<i>Significancia</i>	<i>Duración</i>	<i>Extensión</i>
Desmante-calidad del aire	Producción de humo por quema de material desmontado	<i>MA</i>	<i>CP</i>	<i>P</i>
Desmante-suelo	Aporte excesivo de materiales orgánicos, presencia de basura	<i>A</i>	<i>CP</i>	<i>L</i>
Desmante –Selva Media Subperennifolia	Se prevé que 21.2 Ha sean deforestadas, tanto en la zona de derecho de vía como de los bancos de materiales	<i>MA</i>	<i>LP</i>	<i>L</i>
Desmante-presencia de fauna	De las 21.2 Ha afectadas, es posible la presencia de fauna silvestre que será ahuyentada por la destrucción de área de refugio y de alimentación	<i>MA</i>	<i>MP</i>	<i>L</i>
Desmante – paisaje	El paisaje estético se verá afectado en las 21.2 Ha por esta actividad.	<i>MA</i>	<i>LP</i>	<i>L</i>
Desmante-empleo	Aumentará el empleo por contratación de personal para realizar esta actividad	<i>A</i>	<i>CP</i>	<i>P</i>
Despalme-calidad del aire	Producción de humo por actividades de tumba-roza y quema del terreno	<i>A</i>	<i>CP</i>	<i>P</i>

Tabla V.9 Descripción de la significancia de cada impacto generado

Interacciones	Delimitación del área de influencia	Significancia	Duración	Extensión
Despalme-suelos	Se anticipa remoción de suelo de 30 cm de cubierta vegetal	MA	LP	L
Despalme-drenaje superficial	Puede disminuir su tasa de recarga al cambiar la configuración natural del terreno	A	MP	L
Despalme – Selva Media Subperennifolia	Se retira la capa orgánica del suelo, por lo que perderá nutrientes	M	LP	L
Despalme – Fauna	Afectación de especies al destruir guaridas y sitios de alimentación	M	MP	L
Despalme - empleo	Benéfico, Se generarán empleos	M	CP	P
Empleo de maquinaria-calidad del aire	Se emitirán emisiones a la atmósfera de manera continua durante su uso	M	CP	L
Empleo de maquinaria-suelo	Compactará el suelo	A	CP	L
Uso de maquinaria-Empleos	Aumentará la contratación de personal	A	CP	P
Uso de maquinaria-bienes y servicios	Favorece la derrama económica por uso de bienes y servicios	M	CP	L
Uso de banco de material-calidad del aire	Será afectada temporalmente durante esta actividad y puede que la emisión de polvo tenga un radio de 300 m	MA	CP	L
Uso de banco de material- geología	Modificará la geomorfología de la zona	MA	LP	L
Uso de banco de material-selva media subperennifolia	Se removerá la cobertura vegetal de los bancos propuestos	A	LP	L
Uso de banco de material-distribución y abundancia de flora y fauna	Afectará posibles áreas de alimentación y anidación de organismos	A	MP	L
Uso banco de material-bienes y servicios	Favorece la derrama económica por uso de bienes y servicios	M	CP	L
Uso banco de material-empleo	Generará empleos directos	A	CP	P
Excavación-calidad del aire	Implica el levantamiento de partículas, que se depositarán hasta una distancia de 300m	A	CP	L
Excavación -geología	Alterará la geofisiografía del lugar	A	MP	L
Excavación-drenaje superficial	Modificará los patrones de drenaje superficial y por tanto, la tasa de recarga del acuífero.	A	MP	L

Tabla V.9 Descripción de la significancia de cada impacto (continuación)

Impacto ambiental	Delimitación del área de influencia	Significancia	Duración	Extensión
Excavación - empleo	Se generarán empleos directos	A	CP	P
Acarreo de material-calidad del aire	Generación de polvos y partículas finas	A	CP	L
Acarreo de material-empleos	Generará fuentes de trabajo	A	CP	P
Cortes-calidad del aire	Se generarán partículas suspendidas	MA	CP	P
Cortes-suelo	Modificará por completo la capa fértil del suelo, peligro de deslizamientos por inestabilidad de taludes	A	LP	L
Cortes-paisaje	Cambiará la fisonomía de la zona	A	LP	L
Cortes-Empleo	Producirá fuentes de trabajo	A	CP	L
Compactación - Suelo	Acelera procesos erosivos, impide el crecimiento de microbiota	A	LP	L
Compactación – drenaje superficial	Disminución en tasa de recarga por afectación de los escurrimientos superficiales	A	MP	L
Compactación – empleo	Producirá fuentes de trabajo	A	CP	L
Obras de drenaje-suelo	Aceleraré la erosión del sitio	M	MP	P
Obras de drenaje-drenaje superficial	Canalizará los escurrimientos superficiales	A	MP	L
Obras de drenaje-empleo	Generará empleos para su colocación	M	CP	P
Tendido de bases-bienes y servicios	Mejorará el transporte de bienes y servicios a la zona	A	LP	L
Tendido de bases-empleo	Generará fuentes laborales	A	CP	L
Tendido de la carpeta asfáltica-drenaje superficial	Cambiará los patrones de escurrimientos pluviales	A	CP	P
Tendido de la carpeta asfáltica-bienes y servicios	Generará fuentes laborales	M	CP	L
Tendido de la carpeta asfáltica-empleo	Benéfico. Se generan empleos directos e indirectos	A	CP	P

Tabla V.9 Descripción de la significancia de cada impacto (continuación)

Impacto ambiental	Delimitación del área de influencia	Significancia	Duración	Extensión
Señalamientos verticales-bienes y servicios	Favorecerá el tránsito en la zona	M	CP	P
Señalamientos verticales-empleo	Se generarán empleos	M	CP	P
Obras complementarias-suelo	Se favorecerán los escurrimientos y las tasas de filtración	M	MP	L
Obras complementarias-empleo	Se generarán fuentes laborales	A	CP	P
Obras complementarias-bienes y servicios	Mejorará el transporte de bienes y servicios a la zona	A	LP	L
Disposición de residuos-suelo	Promoción de agentes infecciosos, alteración de la calidad del suelo, contaminación.	M	MP	L
Disposición de residuos-paisaje	Si no se depositan adecuadamente, deterioran la calidad estética del sitio	B	MP	L
Disposición de residuos -bienes y servicios	Mejorará el transporte de bienes y servicios a la zona	A	LP	L
Bancos de tiro-Calidad del aire	Puede presentarse un aumento de partículas suspendidas	A	MP	P
Bancos de tiro-paisaje	Deteriora la calidad paisajística del sitio	A	MP	P
Bancos de tiro-bienes y servicios	Generará empleos	A	CP	L
Servicios adicionales-acuífero	Se favorecerán los escurrimientos y las tasas de filtración	A	MP	L
Servicios adicionales-propiedad privada	Pueden descontrolarse los asentamientos y el uso de suelo si no se toman las medidas pertinentes	A	LP	R
Servicios adicionales-empleo	Se generarán empleos	A	LP	R
Servicios adicionales-bienes y servicios	Mejorará el transporte en la zona	A	LP	R
Circulación vehicular-calidad del aire	Se emitirán mayores emisiones atmosféricas en la zona, pero a la vez se agilizará el transporte en Felipe Carrillo Puerto	A	LP	L
Circulación vehicular,-distribución de fauna silvestre	Efecto barrera para la distribución, aumento de mortandad por efecto de atropellamiento	A	LP	L
Circulación vehicular –bienes y servicios	Incrementa la capacidad de atender necesidades futuras	A	LP	R

Tabla V.9 Descripción de la significancia de cada impacto (continuación)

Impacto ambiental	Delimitación del área de influencia	Significancia	Duración	Extensión
Circulación vehicular - Empleo	Benéfico, adquisición de empleos relacionados con el sector comercio y servicio	A	LP	R
Mantenimiento - Empleo	Benéfico. De manera periódica se generarán empleos directos	A	LP	L
Mantenimiento – bienes y servicios	Mejorará el transporte en la zona	A	LP	R
Infraestructura-suelo	Se hará una carretera de altas especificaciones	M	LP	R
Infraestructura-acuífero	Se favorecerá la recarga en ciertas zonas	A	LP	L
Infraestructura-paisaje	Se mejorará el transporte en la zona y permitirá el desarrollo económico por medio del turismo	A	LP	R
Infraestructura-Empleo	Se mejorarán las condiciones de vida de la región	A	CP	L
Infraestructura-bienes y servicios	Se mejorarán las condiciones de vida de la región	A	LP	R

Tabla V.10 Síntesis de interacciones organizadas por factor ambiental. Se señala la prioridad de realizar acciones de prevención/mitigación.

Prioridad	Factor ambiental	Actividades que lo impactan de mayor manera	Medidas de mitigación (No.) capítulo VI
Alta	Calidad del aire	Desmante, empleo de maquinaria, uso de banco de material, excavación en caja y nivelación, acarreo de materiales, cortes y terraplenes, funcionamiento de la plnata de asfalto	6, 16
Moderada-Alta	Geología y Topografía	Uso de banco de material, excavación en caja, bancos de tiro	6, 11, 18
Moderada-Alta	Suelo	Desmante, despalde, operaciones con maquinaria, uso de banco de material, Excavación y nivelación, cortes y terraplenes, compactación, obras de drenaje, , disposición de residuos, bancos de tiro	5,11, 12, 13, 16,19, 20
Moderada	Drenaje Superficial	Despalme, compactación	9,12,13

Tabla V.10 Síntesis de interacciones organizadas por factor ambiental. Se señala la prioridad de realizar acciones de prevención/mitigación (continuación)

Prioridad	Factor ambiental	Actividades que lo impactan de mayor manera	Medidas de mitigación (No.) capítulo VI
Alta	Selva Media Subperennifolia	Despalme, desmonte, uso de banco de material,	12,13
Alta	Diversidad de fauna silvestre	Desmonte, Despalme, uso de bancos de materia, circulación vehicular	8,9
Moderada-Alta	Paisaje	Desmonte, cortes y terraplenes, generación y disposición de residuos, bancos de tiro	3,11,12,13,14,18

V.4 Evaluación de los impactos ambientales

De acuerdo a la evaluación de impacto, las afectaciones más significantes son las que se presentarán durante las actividades de desmonte, despalme, explotación de bancos de materiales y la excavación y nivelación, las cuales afectarán directamente a la cubierta vegetal, la topografía, la distribución de fauna, el paisaje y la calidad del aire; sin embargo, esta última actividad sólo será durante la realización de la obra, por lo que su impacto se considera un poco menor con respecto a los otros atributos ambientales.

Con relación a los impactos generados sobre la cobertura vegetal, durante la realización y al término de la obra se llevarán a cabo actividades de reforestación en las zonas aledañas al derecho de vía, así como también se realizarán estas actividades en los bancos de materiales que queden en desuso. Se considera que el costo ambiental con respecto a la cubierta vegetal y su respectivo desplazamiento de fauna, será relativamente moderado debido a que la mayor parte del terreno que sufrirá estas transformaciones será únicamente en el área de derecho de vía, y así evitar en lo más posible, el detrimento de la calidad ambiental a escala regional.

V.5 Delimitación del área de Influencia

De acuerdo a la evaluación de impacto ambiental generada, se determinó el área de influencia conforme a la tabla V.1.

Tabla V.11. Escenario ambiental modificado

Factores Ambientales	Escenario ambiental modificado
Calidad del aire	Mínima presencia de contaminantes en la atmósfera por empleo de maquinaria.
Geología y topografía	Debido a que se trata en su mayoría de un terreno plano, la geología y geomorfología del sitio se verá afectada pero sólo localmente. La únicas zonas donde se tiene pensado que exista una afectación mayor es en donde se explotarán los bancos de materiales propuesto
Drenaje Superficial	Se cambiarán los cauces naturales de los escurrimientos superficiales en las zonas de influencia directa del proyecto
Acuífero	Se alterarán las tasas de recarga por modificaciones del terreno superficial.
Suelo	La modificación de suelo sólo afectará un área de 56.5 Ha en la capa vegetal que

Factores Ambientales	Escenario ambiental modificado
	corresponde al despalme y desmonte. También localmente se afectará la permeabilidad
Selva Media subperennifolia	Superficie y cobertura vegetal, la cual se verá afectada cubriendo un área de 56.6 Ha, que incluyen el área del banco de material.
Distribución y abundancia de fauna silvestre	Especies y movimiento de fauna durante la obra en el área de derecho de vía, se presentarán modificaciones en la distribución y abundancia original.
Paisaje	Se verá afectado adversamente de manera total en el área directa de influencia del proyecto, y parcialmente en las zonas aledañas.
Propiedad privada	Puede surgir el fraccionamiento de tierras para construir nuevos asentamientos humanos a lo largo de la carretera
Bienes y servicios	Movimiento de personas y bienes que son trasportadas durante y después de la obra.
Empleo	Empleos asociados de forma directa e indirecta a la construcción y operación del proyecto, principalmente para la gente de la ciudad de Felipe Carrillo Puerto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El desarrollo de cualquier proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado, dichas modificaciones pueden ser positivas o negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del sistema regional delimitado.

El conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización de un proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y por tanto, se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto sobre el medio natural y socioeconómico.

Estas medidas de atenuación, conocidas comúnmente como medidas de mitigación, se pueden dividir en 4 tipos:

-  Preventivas
-  De rehabilitación
-  De compensación
-  De Control

Para este estudio, se identificaron 17 medidas de mitigación generales que deberán llevarse a cabo para garantizar que el costo ambiental durante la ejecución del proyecto carretero sea el menor posible en el entorno inmediato, y el sistema regional.

La importancia de las medidas de mitigación dentro del área del proyecto se origina de las distintas consideraciones ambientales y económicas realizadas mediante las inspecciones en campo y la información recabada de diversas fuentes escritas. De manera adicional, la inclusión de medidas de prevención permite aminorar los efectos de los impactos iniciales incluso antes de que estos se empiecen a generar.

Otras alternativas que se utilizarán para prevenir impactos en las medidas de mitigación principales, son aquellas que disminuirán los impactos significativos por tipo de actividad, como por ejemplo la reforestación sobre los camellones de la carretera y la adecuación de obras de drenaje para el paso de la fauna terrestre de un lado a otro del libramiento. Estas medidas de mitigación secundarias, serán específicas para las acciones relacionadas con las diversas etapas de obra del proyecto.

VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Medidas preventivas

1. Antes de iniciar las obras de preparación del sitio se deben de proponer lineamientos acerca de la importancia de la educación ambiental en el área de trabajo; dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos que serían innecesarios para la flora y la fauna silvestre. Así mismo, se dará a conocer al personal involucrado en las actividades relacionadas a la construcción del Libramiento de Felipe Carrillo Puerto el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones obtenidas con la finalidad de solicitar su apoyo para el cumplimiento de las disposiciones incluidas en ellos, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas.
2. Se deberá informar a la población en general, a través de los medios de comunicación masiva locales las modificaciones al flujo vehicular de la zona, las alternativas existentes y que el sitio se encontrará en construcción durante varios meses, con la finalidad de que se tomen las precauciones necesarias.
3. Se colocarán señalamientos en el área de influencia de la zona específica del proyecto, de tal forma que los transeúntes y vehículos puedan tomar las precauciones necesarias al transitar por las cercanías del sitio, y evitar así cualquier contingencia.
4. Con el fin de favorecer la seguridad de la zona, en la obra deberá existir vigilancia constante y aumentar los niveles de iluminación.
5. Previo al inicio de las obras deberán establecerse convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos vegetales, domésticos y/o constructivos que deban disponerse, sean recolectados con cierta frecuencia; esto con la finalidad de no mantener por más tiempo ese material, mas que el absolutamente necesario y así, evitar la proliferación de fauna nociva y de mal aspecto de la obra.

6. Delimitar la explotación de bancos de material para un manejo integral de la cubierta vegetal con la finalidad del aprovechamiento y conservación racional del recurso forestal antes de licitar la obra. Evitará que sea mayor el efecto adverso en la fauna y flora existente dentro de los bancos de material.
7. Para el manejo del tipo de vegetación que será afectada se utilizará la técnica de marcado en árboles, se recomienda que este marcado inicie con 2 días de anticipación a las actividades de desmonte y despalme. Para el marcado se usará un martillo forestal en árboles adultos que se retirarán de la vegetación secundaria e individuos de Selva Media Subperennifolia (SMS), esta medida de prevención amortiguará el uso y manejo de la vegetación de la región.
8. Como medida preventiva para el rescate de la fauna silvestre, se propone que 2 días antes del desmonte, conforme se vaya avanzando en el frente de trabajo, se recuperen nidos y especies que vivan enterradas y en hoyos, las cuales se reubicarán en lugares alejados de la zona directa de influencia del proyecto.
9. Se propone que cada 800-1000 m se coloquen tubos de concreto de 0.8 m de diámetro abajo del cuerpo del terraplén (antes del tendido de las bases, después de la excavación en caja del nuevo cuerpo), para reducir el efecto barrera para la fauna silvestre.
10. Durante la preparación y construcción del sitio se usarán baños portátiles, para evitar la contaminación del suelo y el agua ante la construcción de letrinas.
11. Para el manejo de residuos pétreos, el producto del despalme, los cortes y la excavación en caja, se propone como medida preventiva que su depósito sea donde el paisaje estético no se afecte, y este puede ser el banco de material que se explote y permita la rehabilitación del tipo de vegetación y fauna existente.

Medidas de rehabilitación

12. Una vez terminada la pavimentación del trazo, junto con la señalización se propone la rehabilitación y reforestación de la vegetación afectada sobre el tramo carretero, esta medida mitigará la ausencia de la cubierta vegetal y aumentará el paisaje con individuos propios del SMS, además de crear un nuevo hábitat para la fauna existente.
13. Se realizará la recuperación de juveniles especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que se encuentren en el lugar del desmonte y el despalme.

Medidas de compensación

14. Se prevé que material maderable que será afectado durante el desmonte se done a las autoridades municipales y/o estatales para que dispongan de ellas de la manera que crean más conveniente. Los residuos de menor tamaño, se donarán a ejidatarios que habiten más cerca de la zona del proyecto.

Medidas de control

15. Durante todas las etapas de la obra se pretende que el mantenimiento y monitoreo de la maquinaria sea constante con la finalidad de disminuir la contaminación por combustión de las máquinas, así como las posibles fugas de aceite y combustibles que pueda afectar las aguas superficiales.
16. Durante las etapas del proyecto cuya realización involucre la generación de polvos y partículas, se recomienda humedecer el área a trabajar con el fin de reducir este impacto.
17. Se establecerán límites en los horarios durante toda la etapa de la obra, para las actividades que generan mucho ruido y así reducir el impacto del ruido dentro de la zona y mitigar la posible huida de la fauna silvestre.
18. Otro factor importante durante las obras será el manejo de los residuos sólidos municipales; se planea que se retiren periódicamente para su disposición en el tiradero municipal de Felipe Carrillo Puerto y evitar que la basura se vaya acumulando y favorezca el florecimiento de basureros al aire libre dentro de la zona, que se conviertan con el paso del tiempo en focos y vectores de infección.
19. Para la supervisión de las medidas de mitigación se contratará un supervisor ambiental durante la etapa de la obra, con la finalidad de que el programa de mitigación se lleve a cabo.
20. Para la generación de residuos peligrosos (grasas, aceites, combustible quemado, estopas, envases vacíos de solventes y pinturas) se recomienda la elaboración de un plan de vigilancia, supervisión y cumplimiento, que permita el manejo adecuado de los mismos conforme la NOM-052-SEMARNAT-1994

VI.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LOS SISTEMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN

Medida de mitigación 1.

Lineamientos durante la estadía del personal en la obra

Es necesario que el personal conozca las restricciones en materia ambiental que deberán respetarse durante la construcción; para este fin se propone poner determinadas sanciones de carácter administrativo (o que en caso de reincidencia sean de tipo económico) que se autoricen por los superintendentes o supervisores de la empresa encargada de la construcción para aplicarlas en caso de incumplimiento al personal a su cargo. Los lineamientos se hacen del conocimiento de los involucrados de una semana o más tardar tres días antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, convocando a todo el personal implicado para que los trabajadores conozcan las siguientes cuestiones:

- ✚ Se prohíbe incursionar fuera de los límites del frente de trabajo.
- ✚ Se deben utilizar los baños portátiles ubicados en los frentes de obra para defecar
- ✚ Se debe colocar la basura en los botes de plástico con tapa ubicados en cada frente de obra.
- ✚ Se prohíbe trabajar durante la noche y/o permanecer en el frente de obra en horarios distintos a los establecidos.
- ✚ No se debe recolectar ningún tipo de vegetación de los alrededores. Sólo será posible recolectar alguna de las abatidas durante las obras de desmonte o despalme.
- ✚ En ningún caso deberá cazarse la fauna silvestre, ni deberá ocasionárseles daño.
- ✚ En caso de encontrarse un animal venenoso o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al supervisor ambiental que permanecerá en la obra durante las actividades de desmonte, para que se atrape con el bastón herpetológico y lo reubique en otro sitio que resulte tanto seguro para los trabajadores como para el mismo animal.
- ✚ Quedará prohibido encender fuego para cocinar o para cualquier otro propósito.
- ✚ Toda la basura derivada de actividades de alimentación tendrá que ser colocada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.

Para la consolidación de esta medida de mitigación, el personal al quebrantar el reglamento, se enfrentará a una llamada de atención la cual constará en su expediente laboral, y en caso de reincidencia, se le descontará un día de sueldo; dichos descuentos salariales aumentarán en día conforme el implicado reitera el quebranto a la disposición. De esta forma, el contratista donará el salario correspondiente al ejido afectado, con la finalidad de impulsar la educación ambiental y actividades de difusión de protección al ambiente tanto a nivel de empleados de la compañía hasta los ejidatarios y las escuelas primarias de la zona

Medida de mitigación 2.

Avisar a la población sobre los cortes de circulación vehicular durante las etapas de construcción del Libramiento

La empresa contratista debe pedir apoyo al gobierno local, para que se pueda difundir ampliamente (prensa y radio) la fecha de inicio de los trabajos, y los cortes de circulación a realizar, con el fin de evitar contratiempos y accidentes.

Medida de Mitigación 3 y 4

Colocación de señalamientos y proporcionar vigilancia

Ambas acciones tienen el objetivo de evitar cualquier incidente relacionado con el paso de vehículos y personas en las zonas de construcción del proyecto.

Medida de Mitigación 5

Formalizar la recolección de residuos municipales generados durante las actividades de construcción del proyecto.

Para evitar la acumulación de residuos en la zona del proyecto, se recomienda que la empresa constructora y la supervisora se coordinen con las autoridades municipales para que se realice la recolección periódica de residuos y cascajo de manera periódica, con el fin de evitar alteraciones por acumulación de desperdicios en el área de trabajo, para aligerar el impacto en el paisaje, y para evitar la proliferación de fauna nociva.

Medida de Mitigación 6

Todo el material se podrá obtener de los bancos de material propuestos siempre y cuando se cumplan con los puntos señalados a continuación:

- ✚ Se tenga la autorización correspondiente de explotación por parte de la SEMARNAT.
- ✚ Conforme se vaya avanzando en los frentes de trabajo, deberá irse limpiando el área en la que ya se dejó de laborar, evitando dejar interfaces sin vegetación en el suelo, pudiendo preverse para el tráfico interno un área sin restaurar no mayor al 20% de la etapa aprovechada, lo que, periódicamente, deberá ser notificado a la autoridad competente para su supervisión u aprobación.
- ✚ Cuando se termine de utilizar un banco de material, éste deberá quedar restaurado en su totalidad, con vegetación autóctona, o bien con el uso de material de composteo y bajo la supervisión de la autoridad competente.

- ✚ Para prevenir la erosión de los bancos de material y la contaminación atmosférica por partículas suspendidas, se cubrirá al final de la explotación con pastizales o con la misma cubierta que se retiró en el despalme.

Medida de mitigación 7

Marcar con un martillo forestal aquellos árboles adultos que se retirarán de la SMS.

Antes de iniciar las obras de desmonte y de recuperación de fauna, un ingeniero forestal, deberá marcar con un martillo (para marcas forestales), cada árbol que sea susceptible a talarse y que presente las siguientes características: 1) tenga una altura mayor a 1.5 m, 2) un DAP mayor a 20 cm, y 3) su ramificación inferior esté arriba de los 40 cm; mientras que el supervisor ambiental revisará el número de árboles marcados y anotará su ancho.

Todos los árboles de mayor tamaño se entregarán a las autoridades municipales encargadas del ambiente, para que se destine la madera a los usos que se consideren pertinentes.

La madera que no se utilice podrá ser vendida, pero todo el dinero de la venta deberá ser utilizado en obras que beneficien principalmente a los ejidos cercanos. También se contarán los árboles en la subida y bajada de los camiones para tener una contabilidad de la madera destinada a otros usos fuera de los ejidos. Las autoridades de la localidad deberán firmar un oficio al recibirlos, declarando que todos los árboles que se recibieron tienen la marca del martillo y que el número de árboles concuerda con la bitácora del supervisor ambiental; con esta medida, se pretende impulsar la educación ambiental en la zona y evitar mayor tala forestal de la establecida en el área del derecho de vía.

Medida de mitigación 8

Recuperación de fauna en nidos y de especies que vivan enterradas en el área de retiro de la vegetación.

Esta medida de mitigación se propone en caso de ser necesaria porque así lo indique la presencia de organismos; sin embargo, conforme a lo esperado, se piensa la ausencia de fauna importante durante todas las fases de preparación y construcción del proyecto debido a que por su naturaleza, no tienden a acercarse a los humanos. A la vez puede adicionalmente suceder que con anterioridad se alejen del lugar ahuyentados por el ruido de los vehículos y las actividades que se realicen antes de la puesta en marcha del proyecto.

La especies que podrían ser afectadas en mayor medida por las obras mencionadas, serían las pertenecientes al grupo de las aves, pues el retiro de la cubierta arbórea fomenta su migración, sin embargo, no se describirán medidas tendientes a proteger a esas especies pues tienden a refugiarse en otros lugares más alejados. En particular, las actividades para esta medida de mitigación serán para ahuyentar y reubicar a toda la fauna terrestre, ya que sería muy complicado hacerlo de forma selectiva sobre todo por lo difícil de la identificación del ejemplar en campo sin dañarlo. Para ahuyentar y reubicar a la fauna silvestre se recomienda la implementación de los siguientes puntos:

- ✚ Se debe contar con una brigada de 2 pasantes de biología que deseen hacer su servicio social con esta actividad, ellos deberán ahuyentar a la fauna que se encuentre sobre el trazo del camino hacia zonas aledañas, para esto se recomienda realizar recorridos de manera perpendicular al trazo, hacia ambos lados y hacia dentro de la vegetación sobre todo en zonas donde la cobertura vegetal sea mayor a 4 m. para ahuyentar a la fauna nativa. La brigada deberá tener 2 días de adelanto al frente de trabajo que esté realizando el desmonte.
- ✚ Durante los recorridos, se debe golpear la vegetación circundante con varas y se recomienda hacer ruido para ahuyentar a los animales que pudieran encontrarse en la zona; estos recorridos deben realizarse durante las primeras horas del día (5:00-8:00 A.M.) y al atardecer (18:00-19:00 h), para ahuyentar anfibios, aves y mamíferos (pequeños, medianos y grandes), ya que estos horarios son los de mayor actividad para este tipo de fauna, pues se dedican a la búsqueda de alimento; para reptiles (lagartijas, iguanas) se recomienda realizar recorridos de las 9:00 a las 16:00 horas (Uribe-Peña et. al., 1999; Aranda, 2000). La razón por la que los recorridos deben hacerse con poca anticipación, es la de evitar que los animales regresen al trazo carretero antes de que los trabajos de desmonte se inicien.

La medida es más efectiva en las aves, ya que los anfibios, reptiles y mamíferos tienden a regresar rápidamente a su lugar de origen.

No se recomienda utilizar trampeo para mamíferos medianos, debido a que es muy improbable que después del paso de la brigada quede alguno, ya que el ruido contribuye a ahuyentarlos.

En estos recorridos se ubicarán también los nidos cuyas ramas serán cortadas y amarradas a más de 100 m. de distancia de la zona de obras, en un árbol con la misma cobertura del hospedero y a la misma altura. En la bitácora se anotará el lugar de ubicación y reubicación, se tomarán fotos, que serán pegadas en la bitácora.

- ✚ Se revisarán los hoyos en el suelo en busca de reptiles, para ello, se removerán con un bastón herpetológico. En caso de encontrar un reptil, se introducirá éste con el bastón en una bolsa de lona marcada con un letrero que diga “posible animal ponzoñoso”. El reptil se liberará a unos tres kilómetros de distancia de la zona de obras en una formación vegetal similar. En la bitácora se anotará la especie, las coordenadas UTM donde se le encontró y las coordenadas donde se liberó. Se sacarán fotografías de ambos procesos.
- ✚ Se recomienda realizar un rescate de fauna cuyo hábitat es muy reducido y/o con capacidades de desplazamiento reducidas, como son casi todos los anfibios, muchos reptiles y mamíferos pequeños, principalmente de los ordenes Insectívora y Rodentia, que aunque es bien sabido que estos últimos se desplazan con rapidez, hábitat la mayor parte de las veces no supera los 60 metros (Sánchez-Cordero et. al., 1997; Sánchez-Cordero y Canela Rojo, 1991; Baker, 1968).

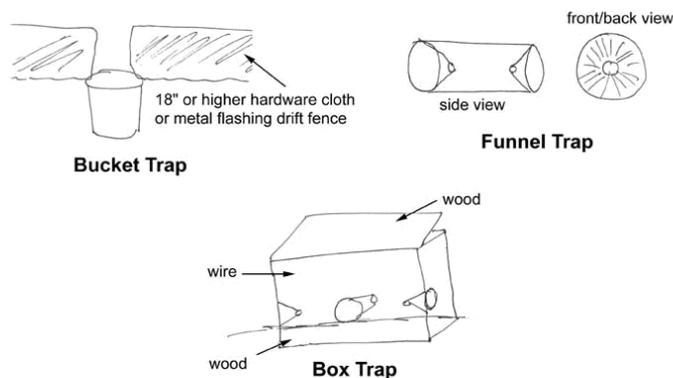
Para la remoción de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos de este tipo se pueden emplear trampas Sherman de aluminio plegable, de las cuales hay tres modelos:

- ❖ Trampa plegable modelo LFA, de aluminio de 0.020", con un peso de 0.8 lb, con medidas de 3" de alto X 3 ½ " de alto y 9" de largo.
- ❖ Trampa plegable modelo LFATD6, aluminio de 0.020", con un peso de 1 lb, el gancho que acciona la puerta es de acero galvanizado, su medidas son: 3" X 3 ½" X 9".
- ❖ Trampa plegable modelo XLK, aluminio de 0.025", peso de 1.8 lb, puerta y gancho que acciona la puerta de acero galvanizado, sus medidas son 3" X 3 ¾" X 12".



Trampa Sherman para mamíferos pequeños

Figura VI.1. Diversas trampas de barrera para anfibios, reptiles y pequeños mamíferos



i

Aunque estas trampas no son exclusivas para anfibios y reptiles, dichos organismos muchas veces quedan atrapados en ellas. Otras trampas útiles para reptiles y musarañas son las de barrera con trampas de piso, como se muestra en la Figura VI.1 (Bucket trap). Los animales así capturados, deberán ser retirados aproximadamente a 2500 metros de distancia del trazo del proyecto, dentro de la zona vegetal con mayor cobertura, con la finalidad de que haya suficiente espacio para que el equilibrio de las poblaciones silvestres se pueda reestablecer.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación de aquellos animales que sean capturados durante el día o que puedan sufrir la hipotermia y ahogamiento que sean capturados durante la noche. Las trampas de barrera y los transectos

para la colocación de trampas Sherman se deberán disponer en forma paralela al trazo carretero, las trampas Sherman deben colocarse con una separación de 5 a 10 m entre una y otra.

Por otro lado, es importante considerar que la fauna se distribuye de acuerdo a sus necesidades y que los animales que podamos encontrar a lo largo del trazo del camino están habituados al sitio en donde se encuentran, por lo que es más probable que los sitios adyacentes se encuentren ya ocupados por otros individuos de las mismas especies, por lo que al remover la fauna desde el trazo carretero hacia zonas aledañas, aumentará la presión y competencia entre los organismos que viven en los sitios aledaños al proyecto y los recién desplazados. Para ello, hay que considerar que al momento de liberar un organismo que se ha desplazado de la zona del trayecto, tiene que existir al menor una separación mínima de 100 m entre el individuo desplazado y el que ya se encontraba ahí. Para determinar si un área está ya ocupada por algún organismo, hay que verificar en la zona la presencia de huellas y excretas-

En una bitácora se anotará el lugar y especie de los individuos atrapados por las trampas y el lugar de su liberación.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en todo caso deberá permanecer un pasante de biología, armado con un bastón herpetológico, y 5 bolsas de lona para atrapar reptiles. En caso de que los trabajadores vean un animal que pueda ser amenazante, deben avisar de inmediato al pasante. Los reptiles serán retirados con el bastón herpetológico, colocados en una bolsa de lona y liberados a 1000 m del trazo.

Una de las etapas más sensibles en el ciclo de vida de las especies es la temporada reproductiva. En esta etapa es cuando deben existir menos disturbios en las zonas donde se llevan a cabo las actividades de reproducción, pues ello influirá directamente al reclutamiento en las poblaciones. La temporada reproductiva de las aves se lleva a cabo de marzo a septiembre, encontrándose el índice reproductivo más alto en junio. El estrato bajo la vegetación (menor a 3 m) son los más utilizados para la colocación de los nidos. Por esta razón se recomienda no realizar labores que alteren las condiciones naturales del hábitat tales como aclareo de la vegetación durante dichos meses, ni otro tipo de actividades que modifiquen las áreas forestales durante esta temporada, pues ello compromete el éxito reproductivo de las especies en la zona alterada.

Para complementar esta información con las especies en peligro de extinción de la zona, se realizó un programa de rescate de flora y fauna, el cual se muestra en el Anexo 8 del presente documento.

Medida de mitigación 9

Construcción de obras de paso de fauna

Normalmente, las obras de drenaje mayor y menor, además de permitir que la dinámica de los escurrimientos superficiales se sigan dando, también reducen el efecto barrera que significa la construcción y operación de una carretera para la fauna.

Se recomienda poner tubos de concreto de 0.8 m de diámetro cada 800 -1000 m para permitir el paso libre de fauna de un lado a otro de la carretera. La duración de esta medida será a largo plazo y se llevará a cabo de acuerdo al programa de obra.

Es importante mencionar que en campo no identificamos rutas de fauna, debido a que toda la vegetación a los lados del trazo de la carretera presenta características homogéneas, por lo que en último caso, dichos pasos dependen del tipo de alteración, composición, conservación y cobertura vegetal del sitio.

Medida de mitigación 10

En frentes de trabajo utilizar baños portátiles

Para abastecer de servicios sanitarios a los frentes de trabajo se colocará en cada uno de ellos un sanitario tipo SIRDO o Saniseco. Esos sanitarios presentan una tecnología eficaz para el manejo y neutralización de desechos fisiológicos. Éstos se reciben en la cámara biológica, impermeable, que posee un inóculo bacteriano que cataliza la degradación de la materia orgánica. El producto final es inocuo y puede ser enterrado o canalizarse a un proceso de composteo con el fin de mejorar la textura y estructura del suelo en que se deposita. La empresa que proporcione el servicio de los sanitarios mencionados, será la encargada de retirar los residuos de la cámara biológica y realizar la mezcla para su composteo cada 2 meses. Los empleados que se asignen a la construcción del libramiento serán los responsables de mover los sanitarios conforme avance el frente de trabajo. El producto de los sanitarios secos se mezclará con el material del despalme para las obras de reforestación.

Medida de mitigación 11

Manejo de residuos pétreos de desecho producto de despalmes, cortes y excavaciones.

Durante las actividades de despalme, desmonte, excavaciones y rellenos, se deberá aplicar o regar agua tratada continuamente para evitar el levantamiento de polvos que posteriormente se depositen en los alrededores. Esta medida también además por seguridad laboral de los empleados que realicen este trabajo.

Todo el material de desecho, tanto de despalme como de excavación, se deberá transportar fuera del área de maniobras de la maquinaria, pero dentro del derecho de vía. Este material producto del despalme se compensará en las excavaciones.

Una vez terminada la construcción, todo el material se depositará ya sea en un banco de material para su rehabilitación o en un lugar destinado para relleno, esta medida se toma para que el paisaje de la zona no se altere al ir dejando montículos a través del camino.

Medida de mitigación 12

Programa de reforestación

Dentro del programa de reforestación, una de las herramientas indispensables para entender el impacto que ha producido el uso del suelo por la agricultura, la ganadería y el cambio que se origina con la construcción de la carretera, es la Educación Ambiental, que se debe de implementar en el siguiente año escolar de las comunidades tanto en escuelas primarias y secundarias, aunque sea de manera extracurricular, para explicarles qué son las áreas naturales protegidas, sus propósitos y reglamentos, para mostrar la importancia de su existencia y de su manejo racional, con el fin de desarrollar la preocupación colectiva por su protección.

Para estimular esta preocupación y fomentar el uso racional del área, se explicará dentro de los cursos de una manera amena e informal el funcionamiento y fragilidad de sus elementos, así como la manera en que afecta a todos los niveles el rompimiento de sus procesos naturales. Además a través de la educación ambiental se difundirán las diversas alternativas de manejo racional de los recursos naturales acordes a las características del área y los requerimientos locales, así como muestras de tecnología adecuadas para el ecodesarrollo.

Así que el elemento más importante para el manejo integral de área se dará a través del curso de educación ambiental al sensibilizar al individuo participe durante la etapa de reforestación con individuos típicos de SMS, que se realizará durante los meses de junio a octubre que es la temporada de lluvias, aunque la reforestación sólo se efectuaría primordialmente a los costados de la carretera.

Durante la implementación de esta medida de mitigación se debe de seguir la NOM-003-RECNAT-1996. que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte que se genere durante el despalme, y la NOM-005-RECNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal, que se genere en el desmonte y NOM-007-RECNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

En las partes altas de los bancos de material y en la zona plana se utilizará la excavación y plantación o siembra de forma simultánea utilizando pala (Figura VI.2). Se abre en el suelo el espacio suficiente para introducir el juvenil con una pala recta, talacho o pala de hender. El hueco se hace con la pala recta enterrándola y haciendo palanca hacia abajo, con el talacho se entierra y palanquea hacia arriba, y en el caso de la pala de hender, ésta se introduce por completo en el suelo de un solo golpe, apoyándose en su pedal, imprimiéndole un movimiento de vaivén rápido, hasta que se deja un espacio suficiente para introducir el juvenil. El trasplante se hace en cuanto el hoyo esté listo, posteriormente se tapa y se apisona la tierra para conseguir un buen contacto de la raíz de la planta con el sustrato.

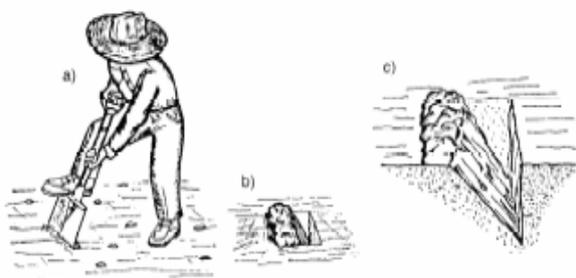


Figura VI.2. Excavación a pico de pala
a) Forma de hendir pala

b) Vista superior de hoyo
c) Corte lateral del hoyo

En el talud apisonado del banco de material se utilizará el sistema español que se emplea en terrenos con pendiente moderada y suelos compactos. Consiste en hacer una cepa de 40 cm de ancho y de 40 cm de profundidad. En torno a ella se construye un cajete de más o menos 1 m de diámetro con una profundidad de 10 a 15 cm en su parte más honda. La finalidad del cajete es captar el agua para la planta introducida.

Se debe cuidar que el centro de la cepa (donde se coloca la planta) no esté en la parte más honda del cajete, para evitar que el agua captada inunde la cepa, o al menos, que lo haga de forma temporal. Para ello, la planta debe quedar ubicada en la pared inclinada del cajete que da la pendiente abajo (Figura VI.3). Una vez introducida la planta, se colocan varias rocas medianas (aprox. 10 cm de diámetro) en torno a su base con el fin de evitar la evaporación del agua contenida en el suelo subyacente, impedir el brote de malezas, proteger a la planta del pisoteo de los animales y amortiguar las bajas de temperatura en invierno al retener el calor del sol.

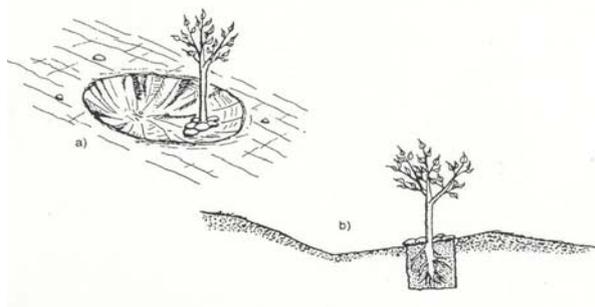


Figura VI.3 Sistema Español
a) vista superior
b) vista lateral

Una vez que estén los juveniles en su lugar, se regarán con una pipa en cuya terminación se pondrá un dosificador de regadera. Los juveniles se regarán cada tercer día durante un mes, o hasta que el cubresuelo esté completamente desarrollado. Se recomienda hacer el trasplante en mayo, justo antes del inicio de las lluvias para tener la mayor sobrevivencia de juveniles.

En promedio, se requiere de una persona por cada 35 juveniles, se puede invitar a los estudiantes de primaria y secundaria de las comunidades donde se realice esta actividad a que participen en la reforestación.

Se deberá monitorear la reforestación del banco de material, y los indicadores a tomar en cuenta serán:

- Una sobrevivencia mínima de elementos transplantados del 50% al año de trasplante.

- ✚ Una altura media de 1 m a 18 meses del trasplante
- ✚ Una cobertura de grupo mayor a 3.5 a los dos años de trasplante
- ✚ Desarrollo de sotobosque y cobertura mayor a 4 a los tres primeros años del trasplante

De no cumplirse las condiciones anteriores, se deberá realizar una recolección del genoma en los predios circundantes, que se germinarán en vivero y se sembrarán después de un año de haber germinado, por lo que volverán a monitorearse los puntos anteriormente citados con los periodos de tiempo correspondientes.

Este banco de genoma será trasplantado en un invernadero de la región ya instalado, que de preferencia sea de propiedad pública, y al cual el acceso deberá ser proporcionado por las autoridades municipales. El biólogo encargado de la parte de botánica será la persona responsable de llevar a cabo el seguimiento del cuidado de las plántulas.

Medida de Mitigación 13

Recuperación de juveniles de vegetación incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que se encuentren en el lugar del desmonte.

Dentro del área del Proyecto, se tiene que la especie *Thrinax radiata*, es la que presenta individuos que se encuentran protegidos conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo que los juveniles de este tipo de vegetación serán prioritarios a replantar con respecto a las demás especies vegetales, que si bien también son importantes para la zona, no se encuentran sometidas a un estrés ambiental lo suficientemente importante como para declarar oficialmente su protección a nivel nacional.

Para ellos, uno de los biólogos contratados que se especialice en botánica, se encargará de detectar a los juveniles de este género. De manera adicional, se verificará qué otras especies vegetales pueden estar sujetas de manera prioritaria a la recuperación de juveniles por el papel ecológico que tengan dentro del sistema ambiental (por ejemplo, por emplear sus ramas como nido, o porque poseen flores y/o frutos que alimentan a fauna variada), y se procederá a rescatarlas.

El criterio para la recolecta de vegetación juvenil es que sean especímenes sanos con una altura máxima de 1.2 m y una mínima de 0.25 m, así como con un diámetro menor a 4 cm. Estos se deberán retirar del suelo con todo y capellán, cuidando que la excavación se realice sin afectar las raíces bien sea por daño físico, o por exposición al aire o al sol. El juvenil debe ser liberado de cualquier tipo de vegetación que implique una competencia al momento de ser trasplantada.

El manejo inadecuado de los juveniles vegetales puede disminuir considerablemente el lote de vegetación que se va a recuperar, por lo que hay que ser muy precavido y metódico al momento de realizar esta operación. En todos los casos, el transporte se debe realizar sin que los juveniles reciban algún daño. Para ello, se transportarán en vehículos cubiertos y

bien ventilados. No se debe rebasar la capacidad máxima de almacenamiento de plantas; deben ir colocadas adecuadamente dentro del vehículo con la finalidad de reducir el número de viajes. Es posible estibar dos capas de plantas siempre y cuando los envases de las plantas sean resistentes y de dimensiones similares (Figura VI.4). No se recomienda estibar más de dos capas, porque se pueden dañar las plántulas de las capas inferiores.

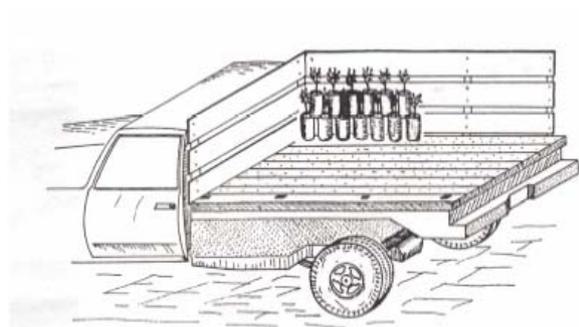
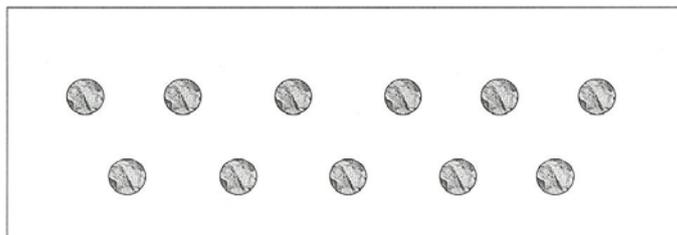


Figura VI.4 Transporte de plántulas y juveniles

Una vez extraído el juvenil, se transportará cuidadosamente hacia el lugar a donde será transplantado. Una vez que los juveniles estén en el área donde serán colocados, se acomodarán en forma alternada en hileras, de la manera que en los huecos de una hilera se encuentren los árboles de la siguiente (Figura V1.5). La distancia media entre los juveniles será de 2 m.

Figura V1.5. Acomodo de hileras para reforestación



El trasplante se hace en cuanto el hoyo esté listo, inmediatamente se tapa el hoyo y se apisona la tierra para conseguir un buen contacto de la raíz de la planta con el sustrato.

Una vez que estén los juveniles en su lugar, se regarán con una pipa en cuya terminación se pondrá un dosificador de regadera. Los juveniles se regarán cada tercer día durante un mes, o hasta que el cubresuelo esté completamente desarrollado. Se recomienda hacer el trasplante en mayo, justo antes del inicio de las lluvias para tener la mayor sobrevivencia de juveniles.

Medida de Mitigación 14

Donación del material maderable que será afectado durante el desmonte

Los troncos marcados con el martillo forestal que serán desmontados se entregarán como material maderable a las autoridades de las comunidades, o en su caso al agente municipal, es decir, La madera podrá ocuparse para obras en las comunidades o a los lugareños más pobres y a individuos que la soliciten. Las autoridades también podrán venderla fuera de las comunidades y ocupar el dinero para obras de bien común, como el impulso a la educación ambiental.

El resto del material se mezclará con el producto del despalme para posteriormente utilizarlo en las obras de reforestación (medidas de mitigación). El manejo del material maderable y no maderable cumplirá en todo caso con las siguientes normas:

NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.

NOM-007-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

NOM-012-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.

Medida de mitigación 15

Mantenimiento constante a la maquinaria

El mantenimiento es una forma de mitigar el impacto durante las etapas de preparación del sitio y sobre todo en construcción, debido a que se utilizará maquinaria que generará ruido, gases de combustión y que puede presentar derrame de aceite y/o combustible.

Para reducir los impactos y riesgo de derrame, se propone establecer un programa en el que los dueños de la maquinaria antes de ser contratados sometan sus equipos a una verificación de maquinaria, combustión, derrames y gases, el límite máximo permitido tendrá que establecerse según lo indica la Tabla VI.1.

Tabla VI.1. Límites máximos permitidos para las emisiones de las maquinas que trabajen en la construcción y mantenimiento del tramo

Tipo de Vehículo	HC(ppm)	CO%vol.	NOx (ppm)	Opacidad
Con motor a gasolina	100 ***	1.0 ***	1200 ***	***
Con motor a diesel	***	***	***	1.27 m-1
Con motor a gasolina para carga de materiales	200	2.0	1500	***
Con motor a gas natural o gas L.P.	200	1.0	1000	***

Nota: Los límites que se establecen son de acuerdo a las siguientes Normas: NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-043-SEMARNAT-1993 y NOM-050-SEMARNAT-1993

El reporte deberá darse por escrito al responsable de la renta de la maquinaria, para evitar que aquellas emisiones que rebasen los límites sean contratadas. Cada mes de uso, la máquina deberá ser revisada en los talleres contratados en la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto o Chetumal, con la finalidad de evitar fugas de aceite o combustible que pudieran afectar el entorno y asegurarse que los equipos operen en óptimas condiciones, así como que la carburación y combustión sigan siendo las adecuadas.

El responsable del taller tendrá que llevar una bitácora donde anote por clave la maquinaria que ya haya sido revisada e indique si fue necesario efectuar alguna reparación. Esto se entregará a la brigada de vigilancia. Los reportes se expondrán en la junta mensual de la obra.

Medida de mitigación 16

Humedecer el suelo para evitar la dispersión de polvos

Gran parte de las actividades relacionadas a la construcción del proyecto, involucran la generación de materiales suspendidos que pueden alterar la calidad del aire, y dicha afectación estará en relación directa con la cantidad de material removido.

Para evitar una amplia dispersión de polvos al ambiente, se recomienda regar con una manguera racionadora de agua las áreas donde se presentará el movimiento de materiales, con el fin de evitar en lo más posible, una elevación en las partículas suspendidas atmosféricas. Este riego se realizará al menos dos veces por día mientras se realicen las actividades en un mismo sitio.

Medida de Mitigación 17

Establecer límites de horarios para las actividades que generen alto nivel de ruido.

Se espera que en las labores de construcción y por la operación de vehículos para el transporte de materiales hacia los frentes de obra no se rebasen determinados niveles auditivos. En el primer caso (labores de construcción) los 68 dB(A), (máximo) y en el segundo caso (operación de vehículos) los 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos.

Las excavaciones en bancos de material es posible que rebasen los 90 dB(A), estas obras deberán efectuarse en el día entre las 9 a las 20 hrs. Es necesaria la protección auditiva de los operadores de maquinaria. La generación de ruidos estará sujeta a los horarios presentados en la Tabla VI.2.

Pero en general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas.

Tabla VI.2. Límites máximos permisibles por usos horarios para fuentes fijas y fuentes móviles

Fuente emisora	Límite máximo permisible	Horario
Fuentes fijas en general	68 dB(A)	de 6 a 22 hrs
	65 dB(A)	de 22 a 6 hrs
Fuentes fijas cercanas a los poblados	55 dB(A)	***
Amplificadores y otros dispositivos cercanos a las carreteras federales 190 y 200, respectivamente	75 dB(A)	***
Operaciones de carga y descarga	90 dB(A)	de 7 a 22 hrs
	85 dB(A)	de 22 a 7 hrs
Fuentes móviles hasta 3,000 kg	79 dB(A)	
mas de 3,000 hasta 10,000 kg	81 dB(A)	***
Más de 10,000 Kg	84 Db(A)	

Fuente: Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Generada por Ruido. NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de Medición.

Medida de mitigación 18

Manejo de residuos sólidos en el sitio del proyecto

En cada frente de trabajo se colocará un tambo de plástico de 200 L. de capacidad para basura con tapa y bolsa para depositar todo tipo de basura excepto aquella que pueda tener aceite o algún solvente, para ese fin se pondrá otro tambo más pequeño tapado, donde se depositará las estopas impregnadas de aceite o solvente y todo aquello que pueda derivarse de reparaciones pequeñas a las máquinas, utensilios para cargar el combustible, etc. Cada semana, el supervisor ambiental del tramo cuando viaje hacia Felipe Carrillo Puerto dejará el bote chico en una gasolinera, para que manejen estos residuos peligrosos junto con los propios. Los residuos sólidos domésticos la entregarán al camión que pase a recoger la basura, para que su destino final sea el relleno sanitario de Felipe Carrillo Puerto. Se estima se transportará un máximo de 134 Kg semanales de residuos sólidos.

Medida de mitigación 19

Contratación de un supervisor ambiental que realice la vigilancia para las medidas de mitigación.

Se deberá contratar una persona para cada frente de trabajo cuyos objetivos serán:

-  Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y, en su caso, de las condicionantes al proyecto)
-  Conseguir a los pasantes y brigadistas en general que trabajen con las medidas de mitigación

- ✚ Pedir al municipio Felipe Carrillo Puerto que facilite un vivero para la colocación de la vegetación recolectada
- ✚ Recibir bitácoras de cumplimiento de las brigadas de fauna y flora
- ✚ Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para alcanzar las metas señaladas con los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- ✚ Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
- ✚ El supervisor deberá ser un biólogo o ecólogo que conozca en detalle este documento (la MIA regional) así como el resolutivo que emita la SEMARNAT. Además, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación y, en su caso, condicionantes del resolutivo.

Así mismo deberá conocer la zona profundamente y mantener su atención enfocada en el seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes. Así mismo, proporcionará información de primera mano (y la verificará) respecto del grado de efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental. Los factores ambientales enunciados en la Tabla V.4 servirán como indicadores para determinar, con mayor objetividad, si los cambios ambientales transcurren dentro de lo programado. Además de supervisar que se cumplan todos los puntos que indique el resolutivo, así como las medidas de mitigación que incluye este documento, se deberá evitar incendios para quemar los restos forestales en vez de ello, se propone como alternativa triturar el material para composta. Cuidará también que los trabajadores se mantengan en el frente de obra y no se salgan de lo considerado como derecho de vía.

Cada supervisor llevará una bitácora, donde indique fecha y duración de la obra o actividad que dio cumplimiento a cada medida de mitigación, también la documentará con fotografías y videos. Así mismo reportará si la empresa contratada para la construcción incumple con algún punto del resolutivo o medida que marca este documento.

En cada junta de avance de obra (por mes) se expondrá también las medidas de mitigación realizadas y los puntos que hagan falta. Para la supervisión se recomienda que se contrate a un pasante o recién egresado de la universidad de Quintana Roo, o del Colegio de la Frontera Sur. Se recomienda esto, porque el perfil de estas personas está comprometido con la conservación, y se busca alguien con experiencia de campo en la zona.

Este profesional, tendrá las siguientes actividades:

- ✚ Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y, en su caso, de las condicionantes al proyecto)
- ✚ Conseguir a los pasantes y brigadistas en general que trabajen con las medidas de mitigación

-  Pedir al municipio Felipe Carrillo Puerto que facilite un vivero para la colocación de la vegetación recolectada
-  Recibir bitácoras de cumplimiento de las brigadas de fauna y flora.

Medida de mitigación 20

Supervisión del manejo y disposición de residuos Peligrosos

Para efectos de las actividades relacionadas al proyecto, se considerarán como residuos peligrosos aquellos definidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPAMRP), así como sus disposiciones complementarias, y que adicionalmente están contemplados en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-93; que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, y la NOM-053-SEMARNAT-93; que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los elementos que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Conforme a las definiciones relacionadas, materiales como aceites, lubricantes, aditivos, resinas, solventes y demás compuestos orgánicos, así como sus envases y contenedores, se consideran como residuos peligrosos.

Será responsabilidad del supervisor ambiental el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a la normatividad vigente, realizando los trámites y acciones que para efecto sean necesarios.

Al inicio de la obra, el contratista debe construir un almacén temporal para este tipo de residuos, que cumpla con los requerimientos que se establecen en los artículos 15 y 16 del Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos. Este almacén provisional debe concluirse en un plazo no mayor a 15 días naturales después del inicio de las obras.

De igual manera, debe procurarse la utilización del tipo de contenedor pertinente dependiendo del tipo de residuo, los cuales serán debidamente identificados.

Quedará estrictamente prohibido mezclar dos tipos de residuos diferentes en un mismo contenedor, este punto se aplica por dos motivos: el primero, es para evitar la incompatibilidad entre éstos y que se pueda llevar a cabo una reacción que produzca un accidente; y el último es para facilitar los procesos de recuperación, reutilización o disposición final de los residuos generados.

El supervisor ambiental, desde el inicio de obra, debe contar con una bitácora exclusiva para el registro del manejo de los residuos peligrosos, la cual debe cumplir con lo estipulado en los artículos 8 y 21 del Reglamento correspondiente.

La información contenida en la bitácora será la base para la realización de los manifiestos de generación y los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

Semestralmente el supervisor ambiental deberá presentar a la Delegación de la SEMARNAT un manifiesto de generación de residuos peligrosos.

Para el traslado de los residuos peligrosos de los frentes de trabajo del proyecto, el contratista tendrá que conseguir los servicios de una empresa especializada en el traslado y disposición final de este tipo de materiales que cuente con autorización de la SEMARNAT y la SCT.

Si durante cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos existe una fuga, derrame, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, el Contratista debe notificar de inmediato a la PROFEPA, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento.

Adicional a las medidas de prevención, control, compensación y rehabilitación generales, en la Tabla VI.3 se mencionan las medidas de mitigación a aplicar para cada una de las etapas del proyecto.

Tabla VI.3 Medidas de mitigación a aplicar en cada etapa del proyecto

Etapas de Preparación del sitio

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Desmonte y despalme	Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ● Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos para quitar flora.
	Erosión	<ul style="list-style-type: none"> ● Inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión. ● Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica
	Modificación de la topografía	<ul style="list-style-type: none"> ● No existen medidas de mitigación
	Contaminación del aire por humos	<ul style="list-style-type: none"> ● Evitar la quema de la vegetación. ● Acatamiento a la norma oficial mexicana NOM-CCAT-007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel como combustible

Cambios en el microclima	<ul style="list-style-type: none"> Los efectos pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, en camellones y a ambos lados de los cuerpos
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> No existen medidas de mitigación
Remoción de la capa desuelo fértil	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmonte, especialmente la que sea de utilidad en la región. Reutilización del material para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.
Afectación del hábitat de fauna silvestre	<ul style="list-style-type: none"> No existen medidas de mitigación

Etapa de Construcción

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Campamentos y oficinas de campo	Extracción de agua	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar agua potable a los trabajadores, evitando la toma indiscriminada de diferentes pozos o cenotes del lugar
	Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal. Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmonte y despalme

Tabla VI.3 Medidas de mitigación a aplicar en cada etapa del proyecto (continuación)

Etapa de Construcción

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Campamentos y oficinas de campo	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> Evitar las fogatas
	Contaminación del aire provocado por los motores de las plantas generadoras de luz	<ul style="list-style-type: none"> Que los motores a Diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes.
	Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmonte y despalme
	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> Evitar las fogatas

	Contaminación del aire provocado por los motores de las plantas generadoras de luz	<ul style="list-style-type: none"> ● Que los motores a Diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes.
Excavación y nivelación	Drenaje superficial	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos. ● Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
	Incremento en la erosión de los suelos	<ul style="list-style-type: none"> ● Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica
	Afectación de suelo e hidrología	<ul style="list-style-type: none"> ● Definir los lugares donde será depositado el material no empleado. ● Reutilización del material no empleado para posteriores actividades
	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> ● Humedecer la superficie a excavar para evitar contaminación por suspensión de partículas
	Riesgo de accidentes	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso. ● Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano. ● Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito ● Tener un plan de protección civil.

Tabla VI.3 Medidas de mitigación a aplicar en cada etapa del proyecto (continuación)

Etapas de Construcción

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Obras de drenaje	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay medidas de mitigación
	Socavación	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocar cimentaciones de roca. ● Usar disipadores de energía (zampeado o muros) a la salida de la tubería
	Afectación a la fauna	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocar tubos de 8" de espesor cada 800 m para permitir el paso de la fauna de un lado a otro de la carretera
Cortes y terraplenes	Reducción de agua superficial o subterránea	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberán localizarse previamente las fuentes de suministro de agua para la formación de terraplenes, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay medidas de mitigación

Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural	<ul style="list-style-type: none"> ● Suavizar pendientes de cortes y terraplenes
Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> ● Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura ● Recolectar los materiales de construcción ● Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos
Inestabilidad de taludes	<ul style="list-style-type: none"> ● Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme. ● En cortes con problemas de estabilidad, donde no haya suelo capaz de sostener vegetación, proteger con malla y concreto lanzado para contener el material fragmentado ● En cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad del talud. ● Para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada, anclada
	<ul style="list-style-type: none"> ● Acotamientos para recepción de los desprendimientos o bien colocar muros de contención
	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocar redes metálicas, drenes y cunetas en la cabeza del talud
	<ul style="list-style-type: none"> ● Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos

Tabla VI.3 Medidas de mitigación a aplicar en cada etapa del proyecto (continuación)

Etapas de Construcción

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Cortes y terraplenes	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> ● Promover un programa de rescate de vegetación que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones. ● Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil procurando aprovechar el que se removió durante el despalme. Cortar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas ● Impermeabilizar la parte alta de los taludes. ● Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado
Uso del banco de materiales	Eliminación de la cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> ● En la etapa de abandono se deberá restituir el suelo con material del despalme

	Disminución del recurso suelo	<ul style="list-style-type: none"> No hay medidas de mitigación
	Modificación de los drenajes naturales	<ul style="list-style-type: none"> No hay medidas de mitigación
	Disminución de la productividad agrícola en la zona de influencia por la deposición de polvo	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar vehículos cubiertos y manejar los materiales húmedos. Establecer procedimientos adecuados en el manejo de los materiales para evitar emisiones de polvo
	Modificación de los patrones naturales de recarga de aguas y drenajes subterráneos	<ul style="list-style-type: none"> Durante la selección del banco tomar en cuenta la información geohidrológica del lugar. Seleccionar bancos de materiales en lugares donde el nivel freático sea muy profundo
	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria y explosivos	<ul style="list-style-type: none"> No hay medidas de mitigación
	Desplazamiento de la fauna por pérdida de fuente alimenticia	<ul style="list-style-type: none"> Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat
	Afectación al paisaje	<ul style="list-style-type: none"> El impacto visual negativo podrá ser mejorado con ayuda de las labores de restitución de suelo y vegetación. Aprovechar el material excedente de la excavación para rellenar los huecos generados por la extracción de materiales en el banco
Acarreos de material	Contaminación por ruido	<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos deberán cumplir con las normas NOM-ECOL-080-1994 y NOM-ECOL-081-1994

Tabla VI.3 Medidas de mitigación a aplicar en cada etapa del proyecto (continuación)

Etapa de Construcción

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Acarreos de material	Generación de polvos	<ul style="list-style-type: none"> Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos
	Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá cumplir con las normas NOM-CCAT-006-ECOL-19936 NOM-CCAT-008-ECOL-19937 y NOM-014-ECOL-19938
Operación de maquinaria y equipo Operación de maquinaria y equipo	Contaminación por ruido	<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos deberán cumplir con la NOM-ECOL-080-1994y NOM-ECOL-081-19945. En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno
	Generación de polvos	<ul style="list-style-type: none"> Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases
	Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá cumplir con la norma NOM-CCAT-008-ECOL-19937 Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones)

	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	<ul style="list-style-type: none"> ● Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. ● En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales
Pavimentación	Afectación al microclima	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay medidas de mitigación
	Pérdida de la utilización del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay medidas de mitigación
	Contaminación de la calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> ● Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática. ● Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción ● Utilizar balsas de decantación
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> ● Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje
	Afectación al suelo	<ul style="list-style-type: none"> ● La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva
	Reducción de la infiltración	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay medidas de mitigación

Tabla VI.3 Medidas de mitigación a aplicar en cada etapa del proyecto (continuación)

Etapas de Construcción

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Pavimentación	Afectación al microclima	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay medidas de mitigación
	Pérdida de la utilización del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay medidas de mitigación
	Contaminación de la calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> ● Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática. ● Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción ● Utilizar balsas de decantación
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> ● Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje

	Afectación al suelo	<ul style="list-style-type: none"> La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva
	Reducción de la infiltración	<ul style="list-style-type: none"> No hay medidas de mitigación
Obras complementarias	Modificación del drenaje natural	<ul style="list-style-type: none"> Colocar las obras complementarias de drenaje (cunetas, lavaderos, bordillos, etc.) en lugares adecuados
	Incremento a la erosión	<ul style="list-style-type: none"> Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión
	Desplazamiento de fauna	<ul style="list-style-type: none"> Hacer un estudio de la movilidad de la fauna silvestre, así como zonas de pastoreo para colocar pasos inferiores que permitan un adecuado desplazamiento
Manejo y disposición de residuos de obra	Contaminación del suelo y subsuelo	<ul style="list-style-type: none"> Establecer bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga de acuíferos y en zonas de baja productividad agropecuaria
	Deterioro del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> Contar con un programa de restauración en bancos de tiro a fin de buscar la reutilización del suelo.

Etapa de Mantenimiento

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Señalamiento	Deterioro del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> Evitar señalamientos adicionales en el derecho de vía
	Reducción de la visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Plantar arbustos para destacar las curvas Plantar arbustos en isletas y desviaciones para resaltar las entradas y salidas
Servicios Adicionales	Invasión del derecho de vía	<ul style="list-style-type: none"> Controlar los asentamientos y cambios en el uso de suelo dentro del derecho de vía

VI.4 PROGRAMA Y CANTIDADES DE TRABAJO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN

A continuación, en la Tabla VI.3 se describen las cantidades de trabajo que se utilizarán en las medidas de mitigación o compensación

Tabla VI.3. Cantidades de trabajo para las medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Cantidad	Unidad
1. Lineamientos durante la estadía del personal de obra	No aplica	No aplica
2. Avisar a la población sobre los cortes de circulación vehicular durante las etapas de construcción del Libramiento	No aplica	No aplica
3. Colocación de señalamientos	No aplica	No aplica
4. Vigilar las instalaciones de la obra	No aplica	No aplica
5. Formalizar la recolección de residuos municipales generados durante las actividades de construcción del proyecto.	No aplica	No aplica

Medida de mitigación	Cantidad	Unidad
6. Uso del banco de material	No aplica	No aplica
7. Marcar con un martillo forestal aquellos árboles adultos que se retirarán de la SMS.	1	Ingeniero forestal para el marcado de árboles
8. Recuperación de fauna en nidos y de especies que vivan enterradas en el área de retiro de la vegetación.	2	Zoólogos de servicio social
9. Construcción de obras de paso de fauna	14	Tubos de concreto de 0.8 m de diámetro.
10. En frentes de trabajo utilizar baños portátiles	4	1 baño portátil por cada 15 trabajadores
11. Manejo de residuos pétreos de desecho producto de despalmes, cortes y excavaciones.	1	Ubicación del área donde se depositarán
12. Programa de reforestación	2	Ingeniero forestal y biólogo especializado en botánica
13. Recuperación de juveniles de vegetación incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que se encuentren en el lugar del desmonte.	2	Botánicos de servicio social
14. Donación del material maderable que será afectado durante el desmonte	1	Ingeniero forestal, para determinar el uso y manejo de los recursos naturales
15. Mantenimiento constante a la maquinaria	No aplica	No aplica
16. Humedecer el suelo para evitar la dispersión de polvos	No aplica	No aplica
17. Establecer límites de horarios para las actividades que generen alto nivel de ruido.	No aplica	No aplica
18. Manejo de residuos sólidos en el sitio del proyecto	3	Lotes de botes de basura
19. Contratación de un supervisor ambiental que realice la vigilancia para las medidas de mitigación.	1	Especialista en seguimiento de condicionantes de Impacto Ambiental
20. Supervisión del manejo y disposición de residuos Peligrosos	No aplica	No aplica

El programa de actividades depende del tiempo de la construcción que requiera la carretera y el que marque la empresa ganadora de la licitación. Sin embargo, en la Tabla VI.4, se realizó una calendarización del tiempo en la que se prevé que las medidas de mitigación se apliquen, considerando que la construcción del libramiento se realizará en doce meses.

Tabla VI.4 Programa de actividades en que se llevarán a cabo las medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	N*
1. Lineamientos durante la estadía del personal de obra													
2. Avisar a la población sobre los cortes de circulación vehicular durante las etapas de construcción del Libramiento													
3. Colocación de señalamientos													
4. Vigilar las instalaciones de la obra													
5. Formalizar la recolección de residuos municipales generados durante las actividades de construcción del proyecto.													
6. Uso del banco de material													
7. Marcar con un martillo forestal aquellos árboles adultos que se retirarán de la SMS.													
8. Recuperación de fauna en nidos y de especies que vivan enterradas en el área de retiro de la vegetación.													
9. Construcción de obras de paso de fauna													

y fauna de la zona de influencia directa del proyecto y el área de 250 m. a la redonda que se considera como zona de afectación próxima indirecta.

Ahora bien, por Actividades relacionadas al proyecto, existen los siguientes impactos residuales:

- ✚ Las medidas de mitigación logran actuar dentro de los 33 impactos negativos iniciales, donde todos reducen su índice de significancia.
- ✚ Se amortiguan todos los impactos iniciales que inciden sobre la calidad del aire, principalmente por la aplicación de las medidas de mitigación 15 y 16 (control del mantenimiento y monitoreo de emisiones, y riego del suelo para evitar generación de polvos, respectivamente.).
- ✚ Los impactos generados sobre la geología y la topografía son mitigados sólo parcialmente.
- ✚ Los impactos generados en el suelo, son mitigados en el 100% de los casos.

quedando igual en significancia todos los impactos ambientales positivos detectados aunque por ejemplo, los relacionados con las cuestiones del empleo, serán evidentes sólo de manera temporal mientras dura la etapa de construcción del libramiento.

Tabla VI.5. Matriz de impactos ambientales residuales

Factores Ambientales Actividades del Proyecto		Medio Abiótico					Medio Biótico			Medio Socioeconómico			Adversos Bajos	Adversos Moderados	Adversos Altos	Benéficos Moderados	Benéficos Altos
		Calidad del aire	Geología y Topografía	Suelo	Drenaje superficial	Acuífero	Selva Media Subperennifolia	Distribución y abundancia de fauna	Paisaje	Propiedad privada	Empleo	Bienes y servicios					
Preparación del Sitio	Desmante	Am		Am			Am	Am	Aa		Ba		0	4	1	0	1
	Despalme y chapeo	Ab		Am	Am		Am	Am			Ba		1	4	0	0	1
Construcción	Empleo de maquinaria	Ab		Am							Ba	Bm	1	1	0	1	1
	Bancos de material	Am	Am				Am	Am			Ba	Bm	0	4	0	1	1
	Excavación y nivelación	Ab	Am		Am						Ba		1	2	0	0	1
	Acarreos de materiales	Am									Ba		0	1	0	0	1
	Cortes y terraplenes	Am		Am					Am		Ba		0	3	0	0	1
	Compactación			Am	Am						Ba		0	2	0	0	1
	Obras de drenaje			Am	Ba						Ba		0	1	0	0	1
	Tendido de bases										Ba	Ba	0	0	0	0	2
	Tendido de la carpeta asfáltica			Am							Ba	Bm	0	1	0	1	1
	Señalamientos										Ba	Ba	0	0	0	0	2
	Obras complementarias			Am							Ba		0	1	0	0	1
	Disposición de residuos			Am					Ab			Ba	1	1	0	0	1
	Bancos de Tiro	Am							Am			Ba	0	2	0	0	1
	Servicios adicionales					Ba				Ba	Ba	Ba	0	0	0	0	4
	Operación y Mantenimiento	Circulación vehicular	Ba						Am		Ba	Ba	0	1	0	0	3
Infraestructura				Ba		Ba			Ba		Ba	0	0	0	0	5	
Mantenimiento										Ba	Ba	0	0	0	0	2	
Adversos Bajos		3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4					
Adversos moderados		5	2	9	3	0	3	4	2	0	0	28					
Adversos altos		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1					
Benéficos moderados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				3		
Benéficos altos		1	0	1	1	2	0	0	1	1	17	8					32

Disminución de significancia de impactos Los impactos mantienen su significancia

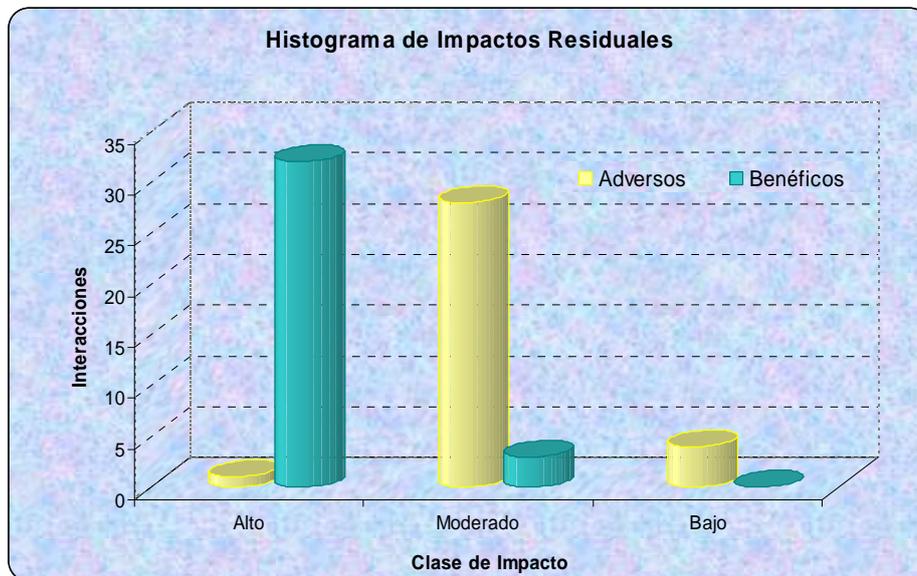
Simbología: Impactos Adversos: alto (Aa), moderado (Am), bajos (Ab). Impactos Benéficos: Altos (Ba), bajos (Bb).

De la misma manera, los impactos positivos debidos a la construcción de infraestructura, comunicaciones y tránsito por zonas urbanas, permanecen como impactos residuales produciendo el efecto que se espera con la construcción de un libramiento.

Con la reducción de impactos iniciales, los residuales adversos altos redujeron su número a 1 mientras que en la categoría de impactos residuales adversos moderados se cuentan en 28.

Para los impactos ambientales benéficos altos se contaron en un número de 32, mientras que los impactos benéficos bajos se contaron como 3. En la Figura VI.6 se observa el histograma de Impactos Residuales.

Figura VI.6 Histograma de Impactos Residuales



De manera general, los impactos iniciales que no tendrán mitigación serán los ocasionados por el ruido.

Si bien, este proyecto ocasionará varios impactos adversos iniciales que se consideran como destructivos para el sistema ambiental, también hay que considerar que 4 de ellos (los de mayor valoración) del total encontrado verán disminuido su efecto siempre y cuando se apliquen de manera correcta y puntual las medidas de mitigación aquí propuestas.

Los factores ambientales sobre los cuales esos impactos actuarán se mencionan a continuación: Calidad del aire, suelo, flora, fauna y paisaje.

De hecho, se considera que los últimos tres factores mencionados pueden incluso rebasar las expectativas de mitigación y alcanzar una calidad mejor a la anterior de los impactos

iniciales, si se aplica correctamente el plan de reforestación en los sitios destinados a ello, pues si este plan se ejecuta con especies locales, es probable que a mediano plazo, exista la restitución parcial de la fauna local, al rehabilitarse un hábitat que adquirirá las características suficiente que lo hagan propenso a ser colonizado por flora y fauna de la región.

El escenario final del proyecto, de aplicarse correctamente las medidas de mitigación establecidas sería el siguiente:

- ✚ El proyecto origina impactos adversos residuales de alta y moderada significancia; sin embargo, los resultados finales pueden mejorarse si se hace un seguimiento ambiental riguroso de las actividades del proyecto y se aplican las medidas de corrección correspondientes.
- ✚ Junto al proyecto se asocian 35 impactos benéficos: 32 de ellos de alta importancia, y 3 de moderada significancia.

El desmonte y el despalme son las actividades que crearán impactos importantes y permanentes en el sitio, ya que incide sobre calidad de la atmósfera por la generación de polvos; aunque este impacto se considera adverso, es poco significativo, temporal, reversible, y puntual por afectar solamente un área pequeña, además que se pueden ejecutar varias medidas de mitigación como la aspersion de agua tratada.

El desmonte afecta el escurrimiento de aguas pluviales pudiendo llegar a ser altamente significativo, sin embargo, la tendencia es que se atenué con la medida de mitigación de obras de drenaje y las obras de alivio o paso de fauna. Se considera temporal ya que una vez desarrollado el proyecto habrá obras de reforestación y jardinería que regularán los escurrimientos. Este impacto se considera puntual y mitigable.

El despalme, tendrá sinergismo con el desmonte, sin embargo, también tiende a ser mitigable en la medida que se apliquen las medidas de atenuación propuestas para este parámetro.

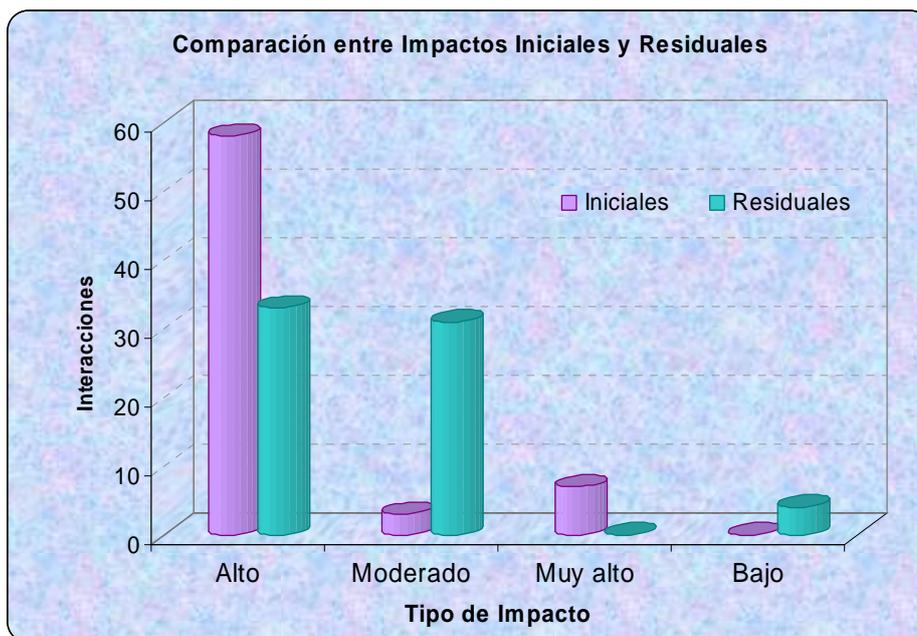
La calidad del suelo si bien resultará alterada sobre todo en lo referente a la zona del derecho de vía, puede mejorarse si la capa fértil que será retirada al inicio de las actividades, se restituye para arropar taludes, zonas de corte y cunetas a lo largo del camino. Esto evitará que se incremente la superficie erosionable, limitándola únicamente a la correspondiente al derecho de vía.

Los patrones de drenaje superficial y la recarga del manto acuífero tendrán poca afectación por la correcta aplicación de las medidas de mitigación aplicadas sobre el suelo, puesto que la estabilidad de ambos factores ambientales depende en gran medida del equilibrio ecológico que representa el suelo dentro de cualquier ecosistema terrestre.

La alteración de las condiciones paisajísticas será afectada de manera puntual (área de influencia directa del proyecto), por lo que bajo este contexto, se considera que los impactos generados en este atributo ambiental serán de baja significancia desde el punto de vista de afectación a escala del sistema ambiental regional.

En la Figura VI.7 se observa la comparación entre los histogramas de Impactos Iniciales y los Residuales, donde se visualiza que la aplicación de las medidas de mitigación propuestas resultan eficientes para la disminución de impactos adversos iniciales.

Figura VI.7 Histograma de Impactos Adversos Iniciales y residuales



Cabe aclarar que si bien la mayor parte de los impactos aquí descritos son de carácter local (área de influencia directa del proyecto en el frente de trabajo), y por tanto, con un intervalo de afectación muy corto, a nivel del sistema ambiental regional, todos los impactos adversos iniciales se consideran de muy baja significancia y prácticamente de ubicación puntual, por lo que no representarán un riesgo para la homeostasis del sistema ambiental regional.

El único factor adverso que podría generarse con la implementación del proyecto en el sistema ambiental regional es el relacionado a la propiedad privada con el incremento de asentamientos humanos irregulares a lo largo del libramiento.

Este riesgo puede incrementarse en la medida de que no exista a nivel municipal un plan de ordenamiento territorial de la zona. Sin embargo, ya existe un plan piloto de ordenamiento territorial realizado por ejidatarios, el cual ya se encuentra en marcha y es vigilado por sus mismos autores. Este hecho, puede frenar parcialmente los intentos de venta de terrenos aledaños al libramiento; a la vez que puede impulsar a las autoridades municipales a acelerar la creación de su propio programa de ordenamiento.

Un programa de ordenamiento territorial oficial, que será fortalecido con una base jurídica apoyada en el desarrollo sustentable de las comunidades mayas, será el mejor instrumento

de planeación de asentamientos en la región, por lo que bajo esta perspectiva, el sistema ambiental regional se verá afectado mínimamente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Es indudable que a partir del escenario actual, la inserción del proyecto de construcción del Libramiento modificará los patrones de desarrollo actual a corto, mediano y largo plazo, en las inmediaciones de la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto principalmente.

El proyecto cambiará el paisaje ya que involucra la modificación del sistema natural. Sin embargo, es un proyecto con diseño y criterios de operación que minimizan los impactos a las condiciones naturales.

El escenario actual solamente va a cambiar significativamente por la presencia física de la carretera. Su operación no demandará insumos, mano de obra o infraestructura, lo que hace que su desarrollo no modifique los patrones de uso de los diversos recursos de la zona, al contrario impulsara su desarrollo. Sin embargo, los promoventes del proyecto saben que a pesar de toda medida de mitigación, el desarrollo de un proyecto depende de la aceptación por parte de todos los grupos sociales de una región.

El escenario modificado del proyecto podrá tener aspectos menos llamativos que la presencia de las estructuras, como son la remoción de vegetación y de fauna en el sitio, pero se pretende atenuar este punto al reforestar las orillas de la carretera.

Se prevé un paisaje modificado, pero no se prevé un cambio en la dinámica ecológica de las especies, puesto que con anterioridad a la realización del proyecto, ya se encontraba de cierta forma modificado. El impacto en las relaciones ecológicas de las especies que existen actualmente será de una significancia baja, por supuesto, siempre y cuando todas las medidas de mitigación y los programas de mejoramiento y conservación se lleven a cabo a como se han especificado.

Como una alternativa se muestran los siguientes pronósticos del escenario:

- Con la limpia y esparcido de las vegetación residual se evitará la erosión, por lo que el suelo no tendrá un impacto altamente negativo.
- Recuperación y regreso de la fauna al área al concluir la obra por el programa de reforestación integrado en el proyecto.
- Bienestar social y económico de los poblados aledaños a la obra.
- Recuperación del paisaje a largo plazo, producto de la reforestación realizada a lo largo del camino.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia se realizará tal como se marcó en la mitigación 20 en el capítulo VI, donde se establece la necesidad de encomendar a un supervisor el seguimiento a la implementación de las medidas de mitigación en el transcurso del proyecto con el fin de evitar la mayor cantidad de impactos ambientales posibles.

Se deberá contratar una persona para cada frente de trabajo, que preferentemente sean biólogos o ecólogos con conocimientos sólidos de botánica y zoología, y cuyos objetivos de trabajo se enfocarán a lo encomendado por las condicionantes del resolutivo de Impacto Ambiental.

VII.2.1. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

- Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas para lograr minimizar los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

VII.2.2 ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La función del asesor ambiental es crucial para el éxito del programa. El asesor deberá conocer en detalle este documento así como el resolutivo que emita la SEMARNAT; además, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación.

Los supervisores se identificarán con la zona profundamente y mantendrán su atención enfocada en el seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes. Asimismo, proporcionarán información de primera mano (y la verificarán) respecto al grado de efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental. Los factores ambientales enunciados en la Tabla V.4 servirán de indicadores para determinar, con mayor objetividad, si los cambios ambientales transcurren dentro de lo programado.

El programa tiene una estructura sencilla, lo cual tiene dos ventajas:

- 1) no se crea una estructura administrativa ni burocrática que entorpezca el flujo de información ni haga costoso el seguimiento, y
- 2) el programa se apoya en el conocimiento del sistema ambiental que tienen los mismos habitantes de la zona.

VII.2.3 PROCEDIMIENTOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La estructura y funciones del grupo de supervisión de medidas de mitigación se señalan en la mitigación 20. En ella se establece la necesidad de encomendar a un supervisor el seguimiento a la implementación de las medidas de mitigación establecidas en este estudio.

Conviene recordar que una acción de prevención o mitigación del impacto tiene, en primer lugar, el objetivo central de lograr un grado dado de protección ambiental. Para la autoridad en materia de gestión y protección ambiental será importante asegurar que efectivamente ese nivel se alcance (eficacia), mientras que el interés del promovente será el lograr ese nivel a un costo razonable y, el más bajo posible (eficiencia).

El desempeño del supervisor, no contempla la toma de muestreos (los cuales se realizaron al inicio de este estudio), sino que solamente consistirá en verificar el cumplimiento del programa de vigilancia ambiental durante el tiempo que se realice la obra de construcción de la carretera, desempeñando las siguientes funciones:

- Confirmar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y en su caso, de las condicionantes al proyecto)
- Conseguir a los pasantes y brigadistas en general que trabajen con las medidas de mitigación
- Pedir al municipio de Felipe Carrillo Puerto que faciliten un vivero para la colocación del material recolectado
- Recibir bitácoras de cumplimiento de las brigadas de rescate de fauna y flora
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para alcanzar las metas señaladas con los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Tabla VII.1. Actividades para verificar la eficacia de las medidas de mitigación, indicadores, frecuencia de evaluación, valor umbral, medidas complementarias

Medidas de mitigación	Indicadores	Frecuencia
1. Explotación de bancos de material	Re proponen dos bancos de materiales nuevos	Única
2. Lineamientos durante la estadía del personal de obra	Circular firmado por todos los trabajadores	Única
3. Marcar con un martillo forestal los árboles adultos que se retirarán de la vegetación secundaria de la selva media	Días de trabajo Hectáreas cubiertas Número de ejemplares rescatados	Diario, mientras la brigada realiza sus recorridos
4. Recuperación de nidos de especies que vivan enterradas y en hoyos, en el área de retiro de la vegetación.	Numero de ejemplares de fauna rescatados Porcentaje de supervivencia a la reubicación	Diario, conforme avance el frente que esté realizando desmonte y despálme
5. Para el paso de la fauna terrestre, se colocarán cada 1000 m tubos de concreto	Número de obras de drenaje	Una vez en cada sitio señalado
6. En los frentes de trabajo utilizar baños portátiles	Incidentes de cumplimiento/incumplimiento	Cada tercer día mientras dure el contrato con la empresa proveedora del servicio.
7. Manejo de residuos pétreos del desecho del despálme cortes y excavaciones	Si sucede, el cumplimiento será evidente Número de especies recuperadas en cada subtramo Número de ejemplares recolectados	Semanalmente Diario, mientras la brigada de recuperación realiza sus labores
8 y 9. Reforestación con individuos típicos del área, y cursos de educación ambiental	Pendiente del talud de frente de ataque. Cobertura vegetal Selva media subperennifolia Cobertura de elementos trasplantados y supervivencia Número de predios con liberación del derecho de vía aceptada	Semestralmente
10. Límite de los linderos del derecho de vía	Número de propietarios que aceptaron superficie liberada/superficie requerida de liberar Número de viajes de madera comprobados	único
11. Donar el material maderable a las comunidades	Número de ejemplares marcados/número total de ejemplares	Diario, mientras ocurre el desmonte
12. Mantenimiento de la maquinaria y monitoreo	Porcentaje de la maquinaria que cumple la medida	Mensualmente
13. Establecer límites de horarios para las actividades que generen mucho ruido	Días continuos de cumplimiento Porcentaje de días en que no hubo residuos fuera del lugar	Cada tercer día
14. Manejo de residuos sólidos y líquidos	Número de veces en que se recolectan los residuos	Tres veces a la Semana
15. Contrato de supervisión de las medidas de mitigación	Si sucede, el cumplimiento será evidente	Mensualmente o quincenalmente con la exposición de bitácoras

Los parámetros que se sugiere verificar durante el programa de vigilancia por factor ambiental se presentan en la Tabla VII.2.

Tabla V11.2 Parámetros de verificación por factor ambiental

Factor ambiental	Parámetros
Calidad del aire	Se considera improbable que la obra llegue a afectar de manera sensible la calidad del aire. Pueden darse eventos aislados de emisión de partículas suspendidas, pero sería fácil la dispersión en poco tiempo. Se tiene que cumplir con los límites de emisiones de maquinaria.
Geología y geomorfología	La obra no ocasiona un efecto sobre este factor.
Suelo	Cantidad de m ³ de suelo removido en el despalme. Tiempo en que el suelo permanece desnudo entre el desmonte y despalme, así como, entre el despalme y el tendido del pedraplén y bases.
Drenaje superficial y acuíferos	Detectar zonas donde se podrían ocasionar encharcamientos, y realizar análisis periódicos de calidad de agua del acuífero. Se verificarán parámetros:
Selva media subperennifolia	Cobertura del conjunto de diversidad específica en cuadrantes de 10 m ² . Presencia o ausencia de especie protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Estos factores se medirán en la línea inmediata al derecho de vía.
Distribución y diversidad de fauna	Presencia de rastros y huellas en los tubos de concreto colocados debajo del cuerpo del terraplén. Avistamiento de por lo menos 1 de las especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT, en primavera.
Paisaje	Se conserva el valor escénico por uso de suelo
Propiedades privadas y ejidales del área de influencia directa	Número de denuncias y demandas durante la construcción de la vía.

VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto tendrá un impacto significativo para el desarrollo de las comunidades rurales beneficiadas en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, donde el rezago social y económico ha provocado que la calidad de vida de los habitantes vaya en detrimento conforme pasa el tiempo, y cuya única expectativa de mejora es a través de la migración nacional y/o internacional.

La construcción del libramiento, permitirá a mediano y largo plazo que las comunidades registren un incremento en su calidad de vida, pues se alentará la cobertura de los servicios básicos de la población (electricidad, agua potable, drenaje), la diversificación de actividades económicas, y la creación de fuentes de empleo temporal y permanente.

Desde el punto de vista ambiental, el paisaje, es, con mucho el impacto adverso más importante del proyecto, sin embargo si se hace un balance entre este impacto y los beneficios temporales y permanentes del proyecto, se puede reconocer la viabilidad del proyecto.

Es innegable que el proyecto tiene impactos adversos en el medio donde se insertará, sin embargo la mayoría de los impactos se darán en la etapa de preparación del sitio y construcción, lo que hace que los impactos sean temporales y puntuales. Si a estos

impactos asociamos las medidas de mitigación que se adoptarán y las que las autoridades emitirán, el impacto global del proyecto se verá mitigado sustancialmente. Por otro lado, las tareas de preparación del sitio y construcción traerán una derrama económica importante, que en las épocas de mayor intensidad de construcción podrán beneficiar, aunque temporalmente, a grupos sociales que eventualmente no tienen otro ingreso económico.

Los impactos adversos y benéficos fueron analizados siguiendo una metodología cualitativa-cuantitativa (Anexo 3), en la que se asignan valores a un conjunto de criterios y el resultado puede clasificarse en grado de impacto.

De acuerdo a la evaluación de impacto, las afectaciones más significantes son las que se presentarán durante las actividades de desmonte, despalme, explotación de bancos de materiales y la excavación y nivelación, las cuales afectarán directamente a la cubierta vegetal, la topografía, la distribución de fauna, el paisaje y la calidad del aire; sin embargo, esta última actividad sólo será durante la realización de la obra, por lo que su impacto se considera un poco menor con respecto a los otros atributos ambientales.

Con relación a los impactos generados sobre la cobertura vegetal, durante la realización y al término de la obra se llevarán a cabo actividades de reforestación en las zonas aledañas al derecho de vía, así como también se realizarán estas actividades en los bancos de materiales que queden en desuso. Se considera que el costo ambiental con respecto a la cubierta vegetal y su respectivo desplazamiento de fauna, será relativamente moderado debido a que la mayor parte del terreno que sufrirá estas transformaciones será únicamente en el área de derecho de vía, y así evitar en lo más posible, el detrimento de la calidad ambiental a escala regional.

Los impactos restantes de significancia alta y muy alta fueron en todos los casos benéficos, por lo que de acuerdo a la información y evaluación del proyecto, se considera que cumple con lo establecido en la normatividad vigente; por tanto, se solicita su autorización para realizar la obra en cuestión ya que no se presentará un impacto negativo permanente al ecosistema y que el impacto temporal generado por la misma será minimizado por la aplicación de las medidas preventivas propuestas.

VII.4 LITERATURA CONSULTADA

- ÁLVAREZ, T. Y F. DELACHICA., 1991. *Zoogeografía de los vertebrados de México*. SITESA, IPN, México, 295 pp
- ARANDA, M. 2000. *Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A, C. Xalapa, Veracruz. Veracruz México.
- ARRIAGA V., V. CERVANTES Y A. VARGAS-MENA., 1994. *Manual de Reforestación con especies nativas*. SEDESOL-INE-UNAM. 219 pp.
- BARTON B.D. Y L. MERINO P. 2004. *La experiencia de las comunidades forestales de México*. INE-SEMARNAT, México. 269 pp.
- BAUTISTA-ZÚÑIGA, H. DELFÍN-GONZALEZ, J.L. PALACIO PRIETO Y M.C. DELGADO CARRANZA, 2004. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. UNAM, UAY, CONACYT, INE. 507 pp.
- BOJÓRQUEZ-TAPIA L. A., 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management*, 13:545-551.
- BOJÓRQUEZ-TAPIA, L. A., E. EZCURRA AND O. GARCÍA., 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of environmental management* 53: 91-99.
- BURY, R.B. 1980. *What we know and do not know about off-road vehicles impacts on wildlife*. In: R.N.L. Andrea y P.F.Nowak (Eds.) *Off-Road Vehicles Use: A Management Challenge*. U.S. Departament off Enviromental Quality, University of Michigan. School of Natural Resources and University of Michigan Extension Service 348 pp.
- CENAPRED, 2001. *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*. Atlas Nacional De Riesgos de la República Mexicana. 231 pp.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS, 2006. *Regiones Indígenas de México*. CDI, PNUD México, 147 pp.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. 1992. *Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Península de Yucatán, Estado de Yucatán*. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. 20pp.
- CONABIO, 1997. *Guía de aves canoras y de ornato*. INE-CONABIO. 180 pp.
- CONESA, V. 1997. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- CONTRERAS AGUADO RAFAEL, 2006. *El Ordenamiento Territorial Comunitario en el Ejido Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. Estudio de Caso del proyecto "Fortalecimiento a los Esfuerzos Privados y comunitarios para la Conservación de la Biodiversidad" de la Iniciativa Ambiental de Cuencas*.
- DUINKER, P.N. AND G.E. BENALANDS, 1986. The significance of environmental impacts: and exploration of the concept. *Environmental Management* 10: 1-10.

- 📖 FAO, 2006. *World reference base for soil resources 2006*. 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. 145 pp.
- 📖 FLORES, V. O. Y P. GERREZ. 1988. *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, Vegetación y uso del suelo*. Instituto nacional sobre recursos bióticos y conservación internacional, México.
- 📖 García, E. 1981. *Modificación al sistema de la clasificación Climática de Köppen. México*. Instituto de geografía. UNAM, 246 pp.
- 📖 Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005. Plan Estatal de Desarrollo 2005-2001. 147 pp.
- 📖 INEGI, 2005. Anuario de estadísticas por entidad federativa. Quintana Roo. 644 pp.
- 📖 Ley de Aguas Nacionales
- 📖 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal
- 📖 Ley de Vías Generales de Comunicación
- 📖 Ley Ambiental del estado de Quintana Roo
- 📖 Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas
- 📖 Ley Forestal
- 📖 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- 📖 PACHECO M. J.I., Y ALONZO S. L. A. 2003. Caracterización del material calizo de la Formación Carrillo Puerto en Yucatán. *Ingeniería 7(1)*: 7-19
- 📖 RZEDOWSKI, J. 1978. La vegetación en México. Limusa, México.
- 📖 SÁNCHEZ-SÁNCHEZ O. Y G. A. ISLEBE, 2002. Tropical forest communities in southeastern México. *Plant Ecology 158*: 183-200.
- 📖 S.C.T., 1984, 2.01.01 Proyecto Geométrico de Carreteras Normas para la Construcción e Instalaciones.
- 📖 S.C.T., 1977. Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras. 1^a Edic.
- 📖 S.C.T., 1984, 3.01.01 Terracerías para carreteras y Aeropistas. Norma para la construcción e Instalaciones.
- 📖 S.C.T., 1984. 3.01.02 Estructuras y Obras de Drenaje Norma para la Construcción e Instalaciones.
- 📖 S.C.T., 1985, 3.05.01, Caminos Rurales Normas para la Construcción e instalaciones.

-  SEMARNAT, 2005. *La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales.* SEMARNAT-Cecadesu, México. 201 pp.

Páginas web

www.cenapred.gob.mx
www.cdi.gob.mx
www.cna.gob.mx
www.conanp.gob.mx
www.conabio.gob.mx
www.conafor.gob.mx
www.conapo.gob.mx
www.coremisgm.gob.mx
www.inegi.gob.mx
www.profepa.gob.mx
www.semarnat.gob.mx
www.sedesol.gob.mx

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos de localización

Estos se muestran en el Apéndice F. Adicionalmente, se anexan los mapas temáticos de la zona de estudio.

VIII.1.2. Fotografías

Se tomaron diversas fotografías en varios puntos del trazo del camino, tanto dentro como fuera del derecho de vía.; asimismo, se presentan fotografías representativas en los entronques y de los bancos de materiales, los cuales se muestran en el Anexo 2.

VIII.1.3 Videos

No se presentan videos de la zona de estudio.

VIII.2. Otros anexos

- Anexo 1. Documentación Legal
- Anexo 2. Fotográfico
- Anexo 3. Método para evaluar impactos Ambientales
- Anexo 4. Memoria de cálculo de Impacto Ambiental
- Anexo 5. Mapas Temáticos de la zona del Proyecto
- Anexo 6. Planos de Proyecto
- Anexo 7. Estudio Geotécnico
- Anexo 8. Programa de rescate de flora y Fauna.