

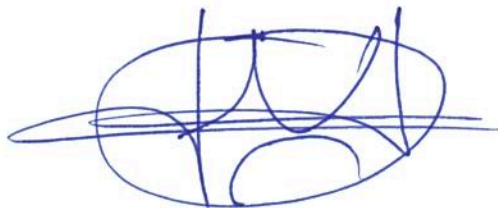
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.—Resolución 159/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 11 de Octubre de 2019.



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPITULO I



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



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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

En la actualidad, México cuenta con una extensa red de carretera que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto a transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país, además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la salud y la educación de los grupos marginados. Por lo que la importancia de contar con una infraestructura vial resulta importante para la vida económica, política y cultural de la nación.

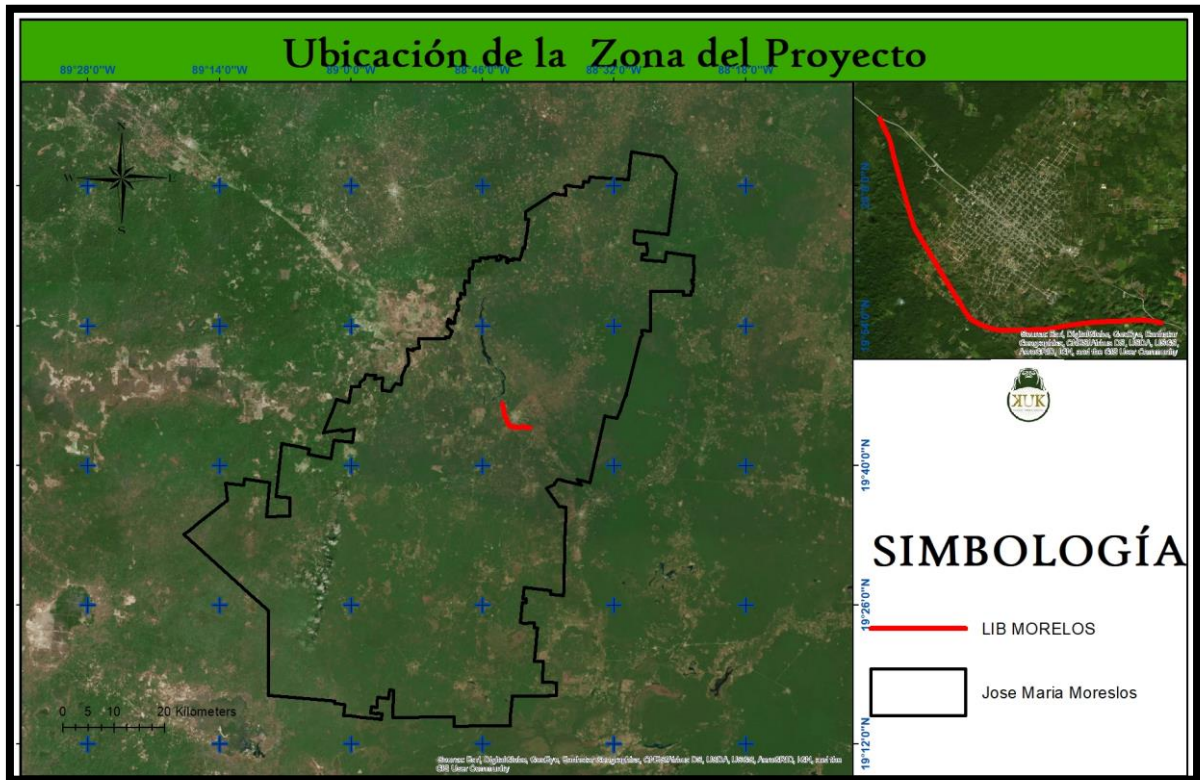
Bajo este contexto, es de suma importancia para el desarrollo integral de las comunidades mexicanas, la creación de nuevos caminos y carreteras, así como la modernización de la red carretera existente, este es el caso del proyecto denominado ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”***, cuyos objetivos principales será incrementar la seguridad de los usuarios en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos, bienes y servicios a la región, así como el mejorar las condiciones del camino actual, ya que al tratarse de una carretera existente es mejor modernizarla a impactar nuevas zonas con la apertura de nuevas carreteras. Se pretende modernizar esta carretera ya que debido al crecimiento de población de la zona se ha incrementado el flujo vehicular ya que es el único paso para comunicar a las localidades de la región que intentan llegar a la carretera No. 94 que comunica a esta región con la capital del estado.

De acuerdo a lo anterior, se pone de manifiesto que la construcción de infraestructura carretera debe presentar el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo con lo establecido en el artículo 3^{ro} del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003).

Se pone de manifiesto que el presente proyecto ya contaba con una autorización previa en materia de impacto ambiental, bajo el resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DG.2969.11 de fecha 8 de Julio de 2011, sin embargo debido a recortes presupuestales y cambios administrativos no se pudo ejercer el recurso destinado para esta obra y se venció la autorización.

Dado que ya se cuenta con el presupuesto y la mayoría de los permisos necesarios se pone a consideración la presente autorización para la construcción de este libramiento que resulta de vital importancia debido a que el tránsito pesado de camiones tiene que cruzar por el poblado de José María Morelos.

El proyecto de **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, corresponde a la construcción de un libramiento carretero de 12m de ancho tipo “A2” con una longitud de 10.18 km, tiene su origen en la carretera 184 en el km 135+938 y su destino en el km 146+858 de la misma carretera al suroeste del poblado de José María Morelos y tendrá una afectación total de 20.5 Ha, de las cuales 10.79 Ha son de vegetación forestal dentro de las cuales están comprendidas por Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) en diferentes estados de conservación, aunque también se afectarían terrenos agrícolas en 9.71 Ha. Asimismo, dadas las condiciones del terreno no se requerirán cortes ni grandes movimientos de tierra para estabilizar los taludes, debido a que la mayoría del terreno es casi plano que va de los 30msnm a los 40msnm.



Macro localización del Proyecto.

La construcción de este proyecto carretero facilitara la comunicación de muchas comunidades, mejorara el tránsito local; así como la comunicación con la capital del estado y zonas de importancia turística, además disminuirá el tiempo de recorrido, permitiendo que el transporte sea más eficaz, eficiente y seguro y evitar que el transporte pesado no atraviese el centro del poblado.



Vista de donde comenzara el Libramiento

Es importante mencionar que este proyecto no se encuentra dentro de una ANP ya sea federal o estatal, ni en alguna RHP, AICA pero si incide dentro de una RTP, denominada Zonas forestales de Quintana Roo. La construcción de este libramiento ocupara el desmonte de vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) y posteriormente la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por esto se realiza el estudio conforme a lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y se pone de manifiesto que de acuerdo a los levantamientos en campo no se afectara fauna ni flora con algún estatus en la norma de protección.

El estudio de Manifestación de Impacto Ambiental fue elaborado por la empresa KUK Alternativas Ambientales, S.A. DE C.V. en coordinación con la Dirección General de Carreteras”.

I.1.1 Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

I.1.2 Nombre del proyecto

“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”

I.1.3 Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.3.1 Sector

El Proyecto pertenece al sector de Vías Generales de Comunicación

I.1.3.2 Subsector

Infraestructura carretera

I.1.3.3 Tipo de proyecto

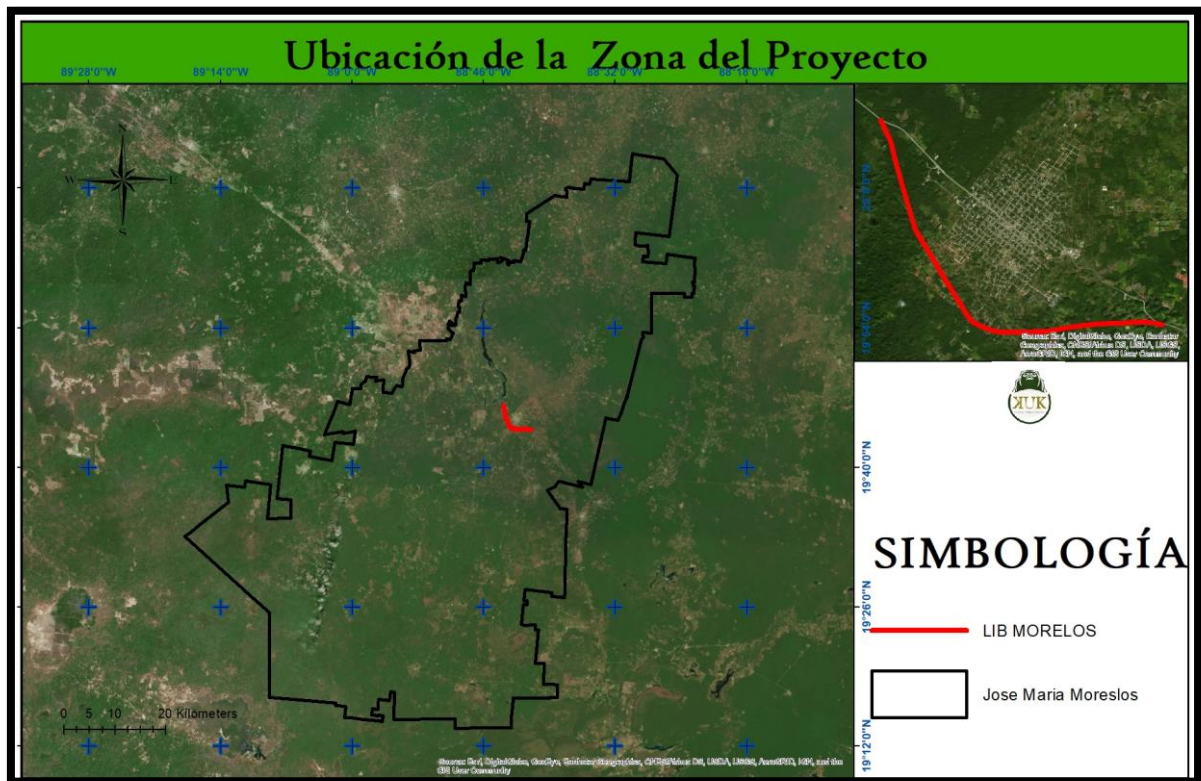
Corresponde a una Carretera tipo A2 con 12m de ancho

I.1.4 Estudio de riesgo y su modalidad

El estudio pertenece a una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional que no aplica un estudio de riesgo ya que las actividades que se realizarán en cada una de las etapas no son consideradas peligrosas.

I.1.5 Ubicación del proyecto

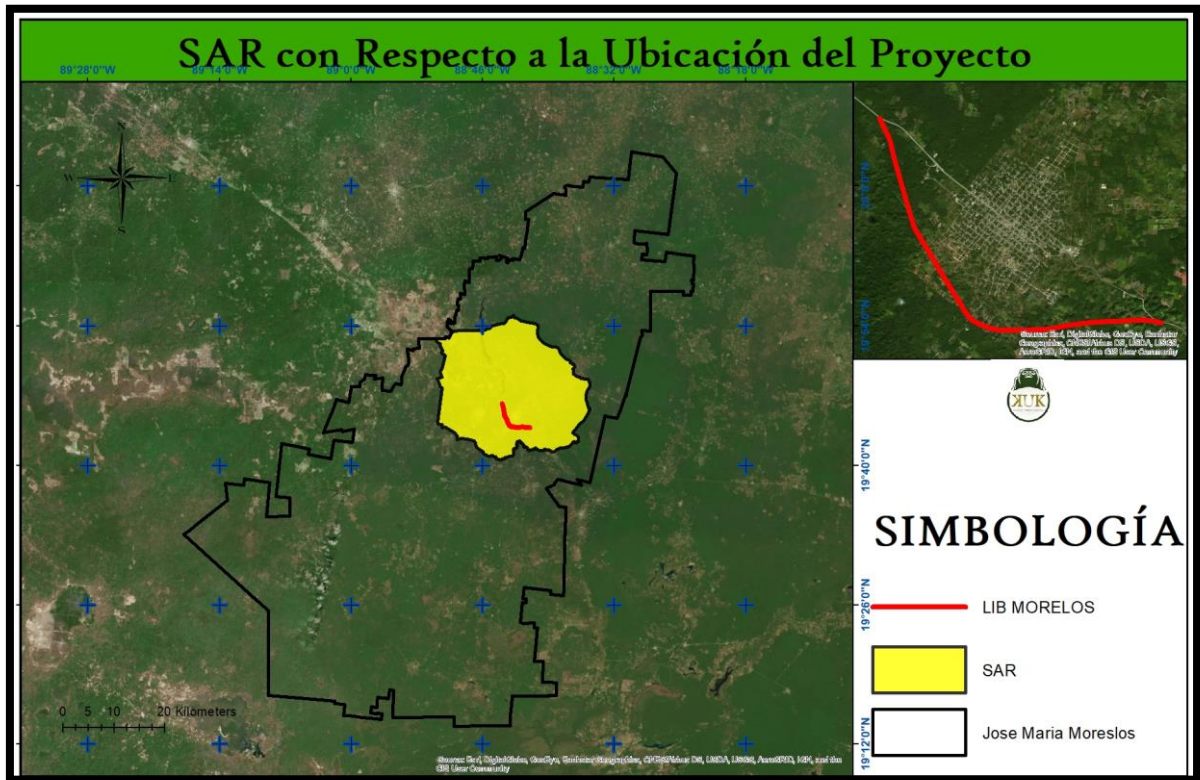
El proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se encuentra en el municipio de José María Morelos, en el estado de Quintana Roo, el cual permitirá la comunicación de manera segura y eficaz entre varias comunidades y formará parte de una vía interestatal más segura que comunicará al noroeste del estado de Quintana Roo y continuará con la modernización del sector carretero del estado.



Vista satelital del proyecto

1.5.1 Ubicación del Sistema Ambiental Regional

El sistema ambiental regional (SAR) del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se encuentra en el estado de Quintana Roo, cuyos detalles serán descritos más adelante con mayor detalle.



Es importante mencionar que el Sistema Ambiental Regional (SAR) fue delimitado en base a los tipos de vegetación, fisiografía, subcuenca, límites municipales y estatales, así como vías de comunicación.

El proyecto no se encuentra dentro de algún Programa de Ordenamiento municipal, estatal o regional.

I.1.5.2 UBICACIÓN DEL TRAZO

El proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** se ubica en el municipio de José María Morelos en el estado de Quintana Roo y tendrá como principal objetivo mejorar la comunicación entre las localidades adyacentes al proyecto y mejorar la seguridad, lo cual con el libramiento ya construido se les facilitará el movimiento de sus bienes.

Como se ha hecho mención, el proyecto pretende la construcción de un libramiento con una sección tipo A2.

A continuación, se muestran las coordenadas más significativas del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**

CADENAMIENTO	X	Y
0+000	317902.9	2187601.5
0+200	318045.1	2187460.9
0+400	318187.3	2187320.3
0+600	318329.6	2187179.6
0+800	318465.8	2187033.4
1+000	318571.9	2186864.6
1+200	318639.9	2186677.0
1+400	318675.7	2186480.3
1+600	318707.3	2186282.8
1+800	318739.3	2186085.4
2+000	318771.4	2185888.0
2+200	318803.3	2185690.5
2+400	318835.1	2185493.1
2+600	318867.1	2185295.7
2+800	318899.4	2185098.3
3+000	318934.7	2184901.5
3+200	318998.4	2184712.2
3+400	319082.8	2184530.9
3+600	319167.9	2184349.9
3+800	319252.9	2184168.8
4+000	319338.1	2183987.9
4+200	319422.7	2183806.7
4+400	319508.0	2183625.7
4+600	319593.1	2183444.8

4+800	319678.0	2183263.7
5+000	319763.3	2183082.8
5+200	319859.7	2182908.2
5+400	320006.0	2182773.3
5+600	320180.7	2182676.1
5+800	320360.7	2182589.9
6+000	320557.9	2182558.9
6+200	320756.8	2182538.2
6+400	320955.7	2182517.5
6+600	321154.8	2182498.3
6+800	321354.7	2182493.6
7+000	321554.5	2182502.3
7+200	321754.2	2182512.0
7+400	321954.0	2182521.6
7+600	322153.8	2182529.6
7+800	322353.8	2182530.3
8+000	322553.6	2182522.2
8+200	322753.3	2182511.5
8+400	322953.0	2182500.5
8+600	323152.7	2182489.8
8+800	323351.6	2182469.5
9+000	323546.2	2182424.1
9+200	323735.5	2182359.7
9+400	323916.5	2182276.2
9+600	324065.4	2182143.9
9+800	324171.1	2181974.7
10+000	324264.2	2181797.7
10+180	324348.5	2181638.8



I.2 DATOS DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Dirección General de Carreteras

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

SCT-051121-BDA

I.2.3 Nombre del representante legal

[REDACTED]

I.2.4 Cargo del representante legal

DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

I.2.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

INSURGENTES SUR No. 1089 COLONIA NOCHE BUENA, CIUDAD DE MEXICO C.P. 03720

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

I.3.1 Nombre o razón social

KUK ALTERNATIVAS AMBIENTALES, S.A.DE C.V.

I.3.2 RFC

[REDACTED]

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

A) Responsable de la coordinación y de la elaboración del estudio

Nombre: M. EN C. GABRIEL ESPEJEL MONTAÑO

Encargado de la elaboración del Proyecto

Nombre: [REDACTED]

B) Participantes en la elaboración del estudio:

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



CAPITULO II



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



CAPITULO II

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

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La construcción del libramiento José María Morelos a una sección tipo A2 que se pretende construir ya contaba con una autorización previa en materia de impacto ambiental, con numero de oficio de autorización: S.G.P.A/DGIRA.DG.2929.11 de fecha 3 de julio de 2011, la cual caduco, por cuestiones de presupuesto no se pudo renovar la autorización ni realizar la obra. El sitio donde se pretende realizar el proyecto sigue intacto ya que hasta la fecha no se realizó ningún tipo de obra en el lugar, las condiciones ambientales de la zona han ido en decremento debido a la actividad antropogénica de la gente como la agricultura y ganadería de la zona, es por esto que el proyecto se pretende realizar con actividades de mitigación que eviten la disminución de la calidad ambiental de la zona al ser un corredor importante de fauna.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”***, corresponde a la construcción de un libramiento carretero de 12m de ancho tipo “A2” con una longitud de 10.18 km, tiene su origen en la carretera 184 en el km 135+938 y su destino en el km 146+858 de la misma carretera al suroeste del poblado de José María Morelos y tendrá una afectación total de 20.5 ha, de las cuales 10.79 ha., corresponden a vegetación forestal ,dentro de las cuales están comprendidas por Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) en diferentes estados de conservación, aunque también se afectaran terrenos agrícolas en 9.71 ha. Dadas las condiciones del terreno no se requerirán grandes movimientos de tierra para estabilizar taludes ya que la mayoría de los terrenos son planos.

La modernización de este camino requiere la Manifestación de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente al tratarse de una apertura nueva, debido a que su realización podrá presentar algún factor de decremento en la naturalidad de las condiciones ambientales que se presentan la zona del Proyecto.

En este sentido es importante recalcar que en la zona donde se pretende construir el libramiento con una carretera tipo A2 hay una influencia antrópica muy alta ya que este proyecto se desarrolla en áreas con asentamientos humanos bien consolidados, así como en zonas agrícolas y ranchos ganaderos, que es una de las principales actividades económicas de la zona. Además, con las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio las afectaciones serán mínimas. Es importante señalar que ya se presentan afectaciones previas por actividades antrópicas que se llevan a cabo en la zona, hay presencia de terrenos agrícolas, postes de infraestructura eléctrica y potreros (FIG.2.1).







FIG. 2.1 IMAGEN DONDE SE APRECIA QUE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA ZONA HAN TENIDO UN IMPACTO SIGNIFICATIVO

Por otra parte, el Proyecto ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”***, no contará con la construcción de ningún puente ya que no cruza ningún arroyo o escurrimiento, por lo que no se requerirá de gestión de la anuencia de paso ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así mismo no se construirán obras de drenaje, ya que no existe ningún tipo de escurrimiento en la trayectoria del presente proyecto, pero se construirán pasos de fauna inferiores los cuales permitirán que la fauna de la zona se siga desplazando.

II.1.2. Justificación y objetivos

Desde los tiempos más remotos, cuando el hombre se constituyó en sociedad, llegó a formar agrupaciones o pueblos, y éstos tuvieron que cambiar entre sí, relaciones que establecer y hasta ideas que intercambiar, por lo tanto, debió sentirse la necesidad de las vías de comunicación.

El objetivo fundamental del proyecto toma dos sentidos muy importantes, por un lado, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región y por el otro lado se pretende una buena planeación para afectar en menor cantidad al ecosistema de la zona. Por lo anterior, el proyecto que nos ocupa trata de mejorar las vías de comunicación de la zona construyendo un libramiento que contara con medidas de mitigación adecuadas para minimizar los impactos generados y mermar en lo menor posible la naturalidad de la zona.

Lo más importante es que la actual carretera No. 184 cruza por el poblado de José María Morelos lo cual ya se torna peligroso e insuficiente debido a que la carretera actual es muy estrecha en la parte que entra al poblado debido al diseño antiguo de la carretera, lo cual hace que el tránsito se vea entorpecido y los vehículos de carga en ocasiones no puedan transitar debido al tamaño de estos, lo cual genera accidentes dentro del poblado, por esta razón es que se decidió realizar un libramiento para desahogar el flujo vehicular en especial el transporte pesado de carga.



IMAGEN DONDE SE APRECIA EL CERRADO DE LA CARRETERA EN EL POBLADO

Esta vía mantiene un crecimiento de tránsito continuo, ya que además de conectar a José María Morelos, forma parte del ramal que comunica a Chetumal con Yucatán y es parte de la vía de comunicación para otras ciudades importantes del estado de Quintana Roo, ya que desemboca a toda la Riviera maya y es el único eje interestatal que cruza el estado de este a oeste.

Objetivo

El objetivo del proyecto de construcción del tramo carretero en cuestión es mejorar la infraestructura carretera en la entidad y llevar a los requerimientos y normas de la SCT vigentes, resolviendo a la vez, puntos de conflicto existentes, eliminando zonas y promoviendo la disminución de accidentes. Facilitando la comunicación terrestre entre las poblaciones asentadas en esta parte de la península, proporcionando fluidez y seguridad al tránsito vehicular.

Este proyecto se desarrolla bajo las siguientes premisas:

- Mejorar la conectividad de la red carretera de Quintana Roo, mediante la construcción de un nuevo tramo carretero con el libramiento de José María Morelos, contribuyendo a una mejor circulación en la carretera No. 184 favoreciendo también la comunicación entre los estados de Yucatán y Campeche.
- Dar cumplimiento a la política de modernización de la red carretera fuera de los ejes carreteros, dentro del programa de modernización estratégica de la red carretera, e integrar diseños geométricos y dispositivos de control de tránsito actualizados de acuerdo con la normatividad de la SCT.
- Disminuir accidentes al proporcionar una nueva vía, más eficaz y segura para los usuarios, mejorando el nivel de servicio que la actual carretera brinda actualmente.
- Generar empleos directos e indirectos, así como impulsar el potencial económico a nivel regional y estatal.

II.1.3. Ubicación Física

El proyecto se localiza en la parte noroeste del estado de Quintana Roo en los límites con el estado de Yucatán.

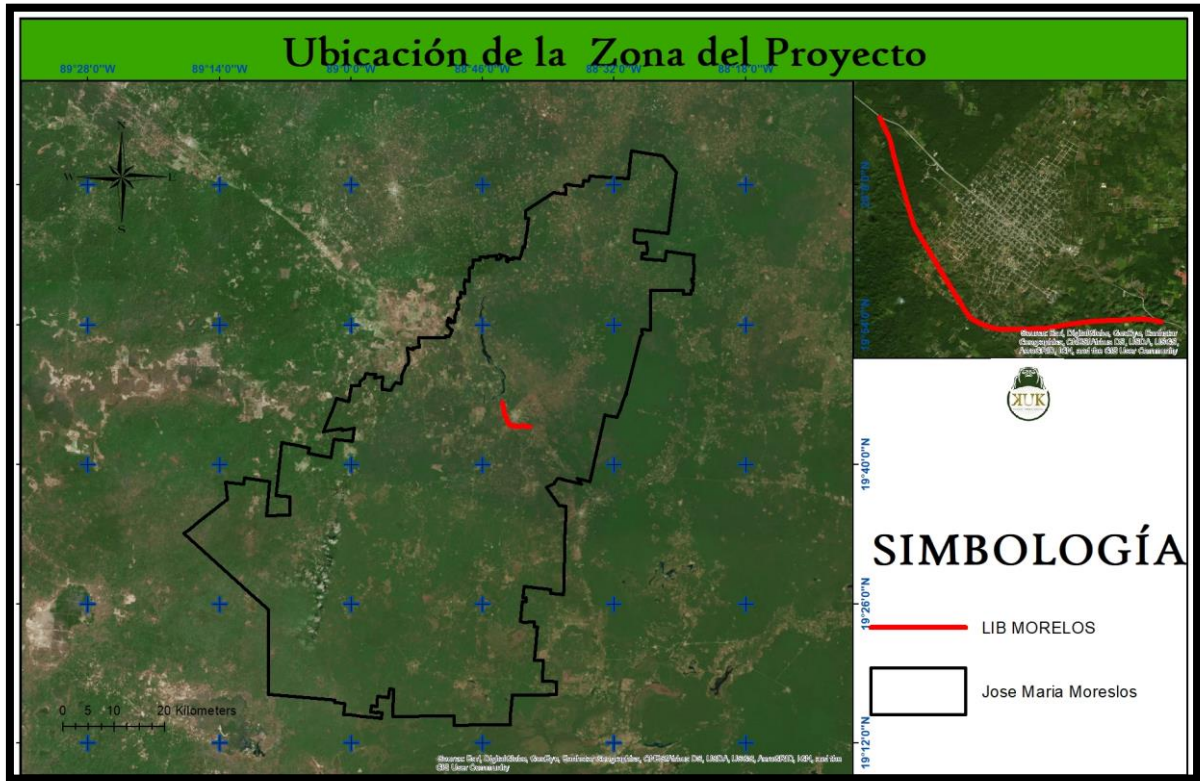


FIGURA II.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN AL MUNICIPIO DE JOSE MARIA MORELOS

El proyecto contara con una longitud de 10.18 Km, con el inicio y fin en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM Zona 16 P Datum WGS 1984		
CADENAMIENTO	X	Y
0+000	317902.9	2187601.5
0+200	318045.1	2187460.9
0+400	318187.3	2187320.3
0+600	318329.6	2187179.6

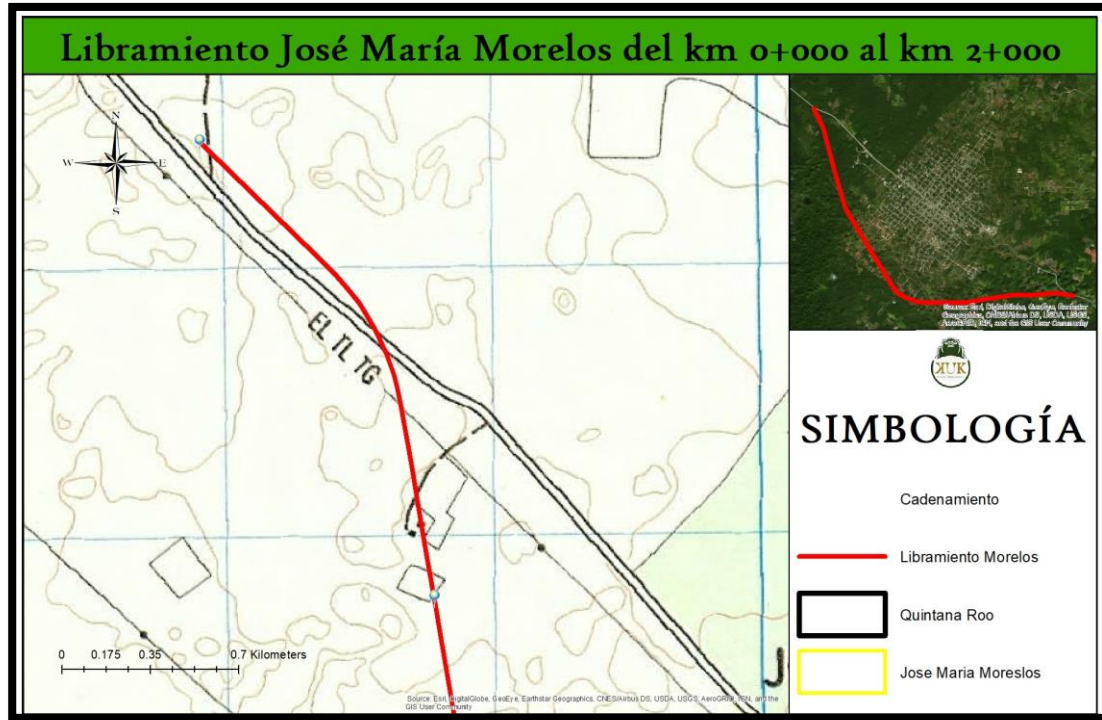
0+800	318465.8	2187033.4
1+000	318571.9	2186864.6
1+200	318639.9	2186677.0
1+400	318675.7	2186480.3
1+600	318707.3	2186282.8
1+800	318739.3	2186085.4
2+000	318771.4	2185888.0
2+200	318803.3	2185690.5
2+400	318835.1	2185493.1
2+600	318867.1	2185295.7
2+800	318899.4	2185098.3
3+000	318934.7	2184901.5
3+200	318998.4	2184712.2
3+400	319082.8	2184530.9
3+600	319167.9	2184349.9
3+800	319252.9	2184168.8
4+000	319338.1	2183987.9
4+200	319422.7	2183806.7
4+400	319508.0	2183625.7
4+600	319593.1	2183444.8
4+800	319678.0	2183263.7
5+000	319763.3	2183082.8
5+200	319859.7	2182908.2
5+400	320006.0	2182773.3
5+600	320180.7	2182676.1
5+800	320360.7	2182589.9
6+000	320557.9	2182558.9
6+200	320756.8	2182538.2
6+400	320955.7	2182517.5
6+600	321154.8	2182498.3
6+800	321354.7	2182493.6
7+000	321554.5	2182502.3
7+200	321754.2	2182512.0
7+400	321954.0	2182521.6



7+600	322153.8	2182529.6
7+800	322353.8	2182530.3
8+000	322553.6	2182522.2
8+200	322753.3	2182511.5
8+400	322953.0	2182500.5
8+600	323152.7	2182489.8
8+800	323351.6	2182469.5
9+000	323546.2	2182424.1
9+200	323735.5	2182359.7
9+400	323916.5	2182276.2
9+600	324065.4	2182143.9
9+800	324171.1	2181974.7
10+000	324264.2	2181797.7
10+180	324348.5	2181638.8

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto pretende crear una nueva carretera mediante la construcción de un libramiento en la carretera No. 184 en la localidad de José María Morelos. A continuación, se presenta una serie de planos escala 1:10,000 en la carta topográfica del INEGI, de la trayectoria del proyecto que se pretende construir con relación a la carretera actual.





TRAYECTORIA DEL PROYECTO DEL KM 0+000 AL KM 2+000, EN LA CARTA TOPOGRÁFICA

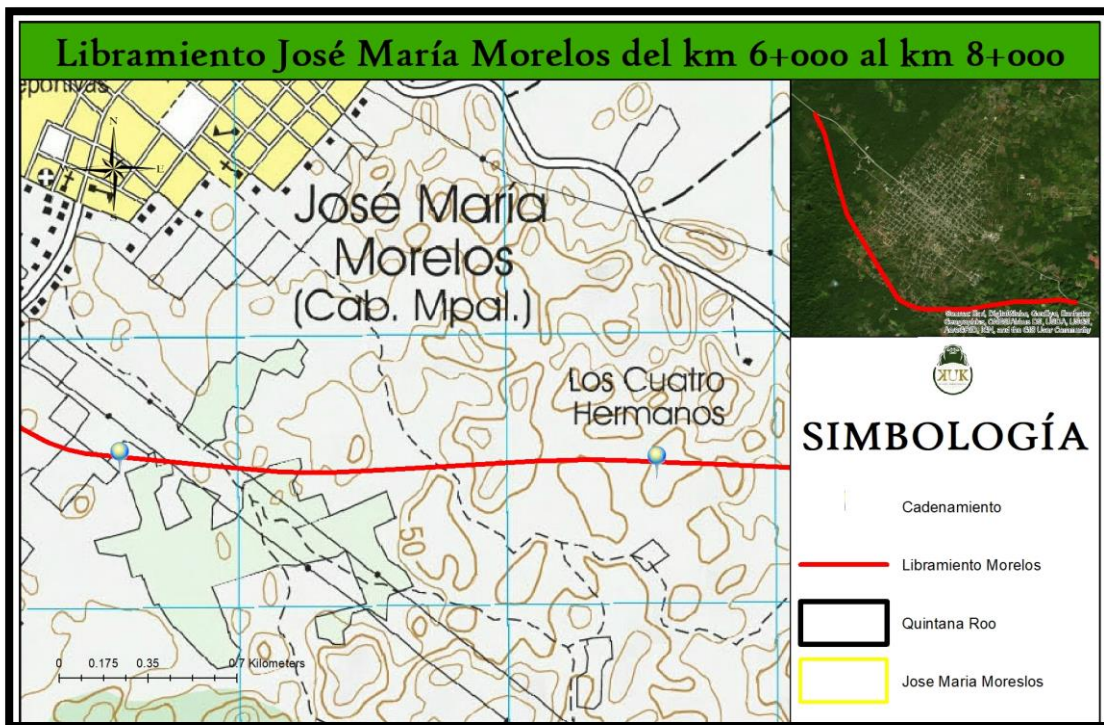


TRAYECTORIA DEL PROYECTO DEL KM 2+000 AL KM 4+000, EN LA CARTA TOPOGRÁFICA



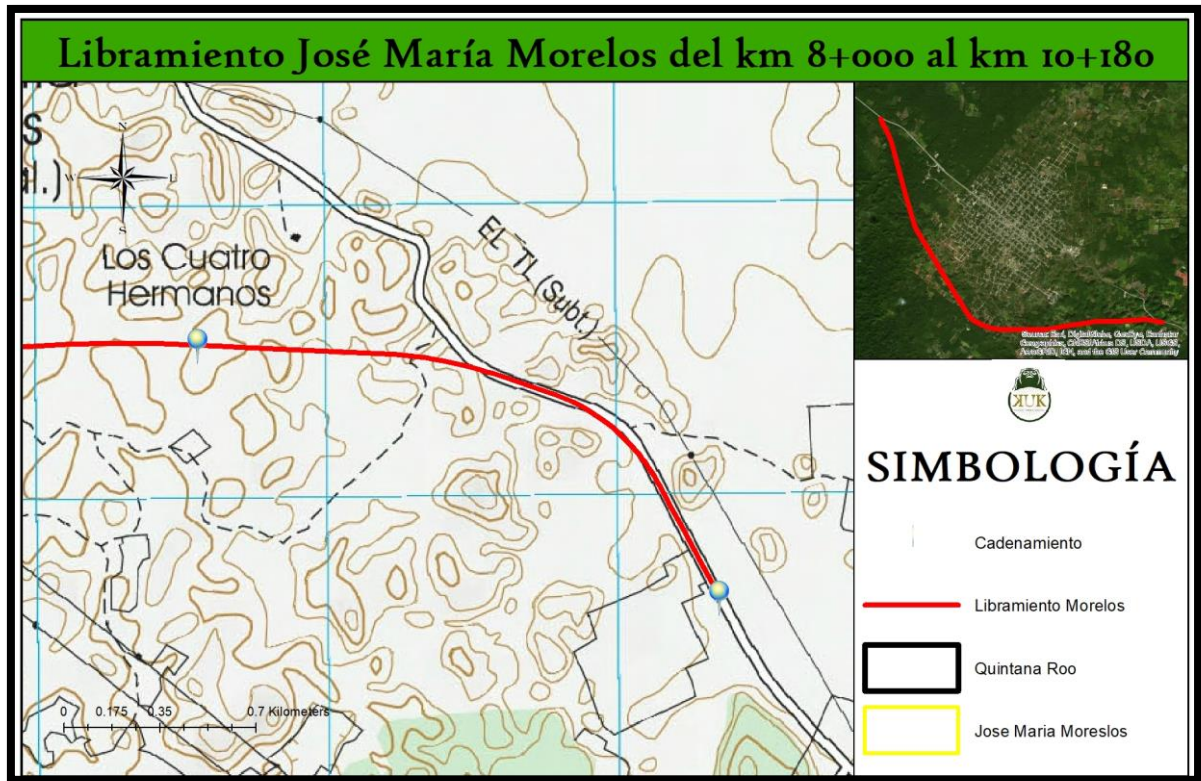


TRAYECTORIA DEL PROYECTO DEL KM 4+000 AL KM 6+000, EN LA CARTA TOPOGRÁFICA



TRAYECTORIA DEL PROYECTO DEL KM 6+000 AL KM 8+000, EN LA CARTA TOPOGRÁFICA





TRAYECTORIA DEL PROYECTO DEL KM 8+000 AL KM 10+180, EN LA CARTA TOPOGRÁFICA

II.1.3. Inversión requerida

Esta obra no está en el Presupuesto de Egresos de la Federación (2018), se tiene planeado que se construya en el 2020, ya que el Gobierno de la Republica a través de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público en los Recursos Presupuestales se han realizado recortes a los presupuestos de obras, por lo que se solicita la autorización con una vigencia de 10 años para su construcción, ya que se están solicitando las autorizaciones con antelación para tenerlas lista para su posterior construcción. Pero para la realización de este Proyecto se han presupuestado que la obra tendrá un costo de \$130,000,000.00 de pesos para su realización.

En la siguiente tabla se presenta una estimación de la inversión requerida para la construcción del libramiento con una longitud de 10.18 km.



Tabla II.3 estimación de la inversión requerida para el proyecto

Concepto	Importe (Pesos)
Terracerías	70,000,000.00
Construcción del cuerpo nuevo	
Pavimentos	46,000,000.00
Construcción del cuerpo nuevo	
Estructuras	14,000,000.00
Entronques y adecuación de pasos de fauna.	
Total de la Obra	130,000,000.00

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto contempla la construcción y apertura de un tramo carretero nuevo cuyas características geométricas obedecen a un camino tipo “A2” de 12m de ancho con una longitud de 10.18 km, tendrá una afectación total de 20.5 ha. y se afectarán 10.79 ha. de vegetación forestal, con lo cual se requerirá de cambio de uso de suelo.

Con este proyecto se pretende contar con una vía de comunicación más rápida, cómoda y con mayor seguridad para los habitantes de las localidades involucradas, facilitando el intercambio de bienes y servicios que se verá reflejado en el crecimiento económico y social de esta zona; así como de mejorar el tránsito de los camiones saca cosechas de la zona, aunado a esto se busca el mejoramiento de toda la red carretera del estado para el beneficio y desarrollo de todos los habitantes de la zona.





El proyecto tendrá una velocidad de 110 km/h, y se desarrollará con derecho de vía de 40m, 20m de cada lado a partir del eje central.

Por otra parte, según datos de la Red de Carreteras Pavimentadas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes menciona que en el área del Proyecto hay un Transito Diario Promedio Anual (TDPA) de 500 vehículos como máximos diarios, por lo que la construcción de esta carretera mejorará considerablemente el flujo vehicular y acortará los tiempos de recorrido, (FIG. 2.3).





FIG. 2.3 EJEMPLO DE UNA CARRETERA TIPO A2

A continuación, se presenta la Sección tipo de una carretera tipo A2, la cual como ya se mencionó, se caracteriza por presentar un carril de circulación en cada sentido de 3.5m y 2.5m de acotamientos, (FIG.2.4).

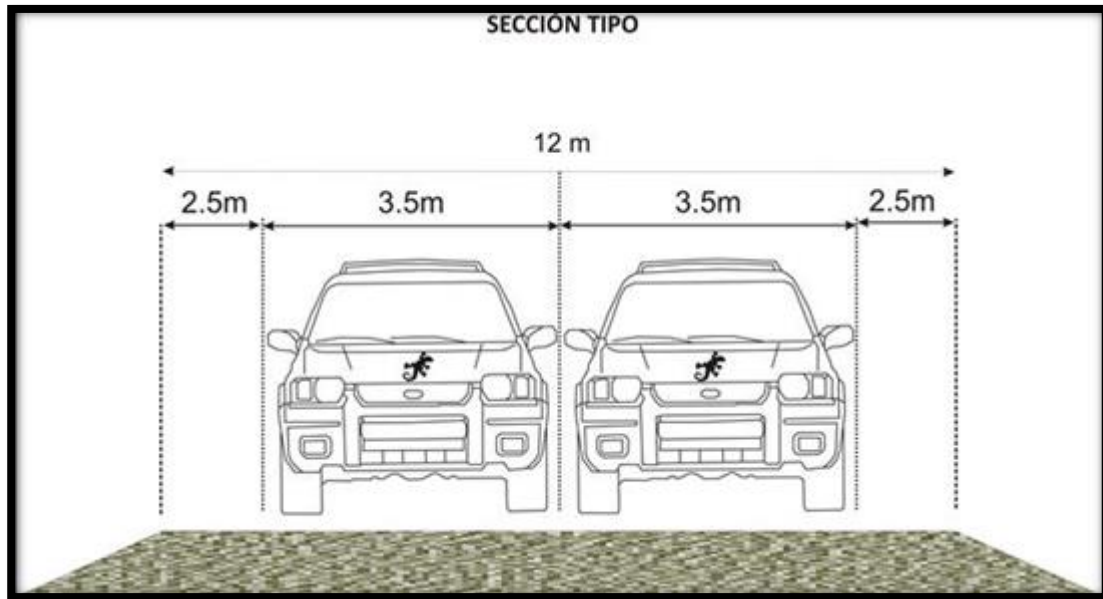


FIG. 2.4 SECCIÓN TIPO DE UNA CARRETERA TIPO A2

La construcción de la carretera no requerirá de la apertura de vías de acceso, ya que se trata de la construcción de un libramiento que parte de otra carretera y los trabajos conforme se avance en el frente de obras. Por lo que se facilitara la construcción del camino existente a un tipo A2.

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

De acuerdo con las características del proyecto (tabla II.1), la construcción de este Proyecto requerirá de diferentes actividades que deberán cumplir con una normatividad para minimizar en mayor medida el impacto a las condiciones ambientales de la zona.

Tabla II.1 Características generales del Proyecto

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	
Tipo de Carretera	"A2"
Longitud Total	10.18 Km



Velocidad de Proyecto	110 KPH
Ancho de Corona	12.00 m
Curvatura Máxima	20°
Pendiente Máxima	8 %
Pendiente Gobernadora	6 %
Derecho de vía	20 m
Espesor de Pavimento	0.10 m
Banco de préstamo de material	Se encuentra fuera del área del Proyecto.
Acotamientos	2.5m de cada lado

De acuerdo a lo anterior, se contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra; éstos se encontrarán en la localidad de José María Morelos, en su defecto en áreas deforestadas o perturbadas dentro del derecho de vía, los cuales también deben cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y serán avalados por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales.

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

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



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

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

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



ya que presentan un desarrollo urbano elevado y se encuentran cercanos al área del proyecto.

Descripción de las obras y actividades provisionales y asociadas

Las obras asociadas que se requerirán para la modernización a una carretera tipo A2 son: bodegas, talleres y patios de maquinaria los cuales deberán contar con una plancha de concreto en donde se puedan realizar reparaciones de maquinaria en caso de requerirse. Una vez terminado el proyecto se descompactará y se retirará el material sobrante. Es recomendable que estas zonas queden ubicadas dentro del derecho de vía del trazo en sitios perturbados como lo pueden ser terrenos de cultivo o pastoreo. Los campamentos dependerán de los programas y procedimientos constructivos de la obra en forma más específica conforme se avance en los frentes de trabajo.

Las localidades en las que se encuentra el proyecto pueden albergar las oficinas centrales, comedor y dormitorio para los trabajadores de la obra ya que cuenta con los servicios básicos y son poblados que cuentan con todos los servicios básicos, como son agua, luz y drenaje.

Por otra parte, de acuerdo con el estudio técnico del proyecto si se requerirá banco de materiales el cual se encuentra fuera del área del Proyecto y no se contempla dentro de este estudio, se tendrá que obtener el material de algún banco de materiales cercano a la zona del proyecto que cuente con los permisos necesarios.

II.2.2 Superficies de intervención

El proyecto carretero libramiento José María Morelos en términos constructivos de obra civil, consistirá en la colocación de la carpeta asfáltica, de manera que el trazo cumpla con las especificaciones geométricas para un camino tipo "A2", en este sentido y de acuerdo con la fisiografía del terreno se requerirá de la estabilización de cortes y terraplenes la cual es conocida como área de ceros.



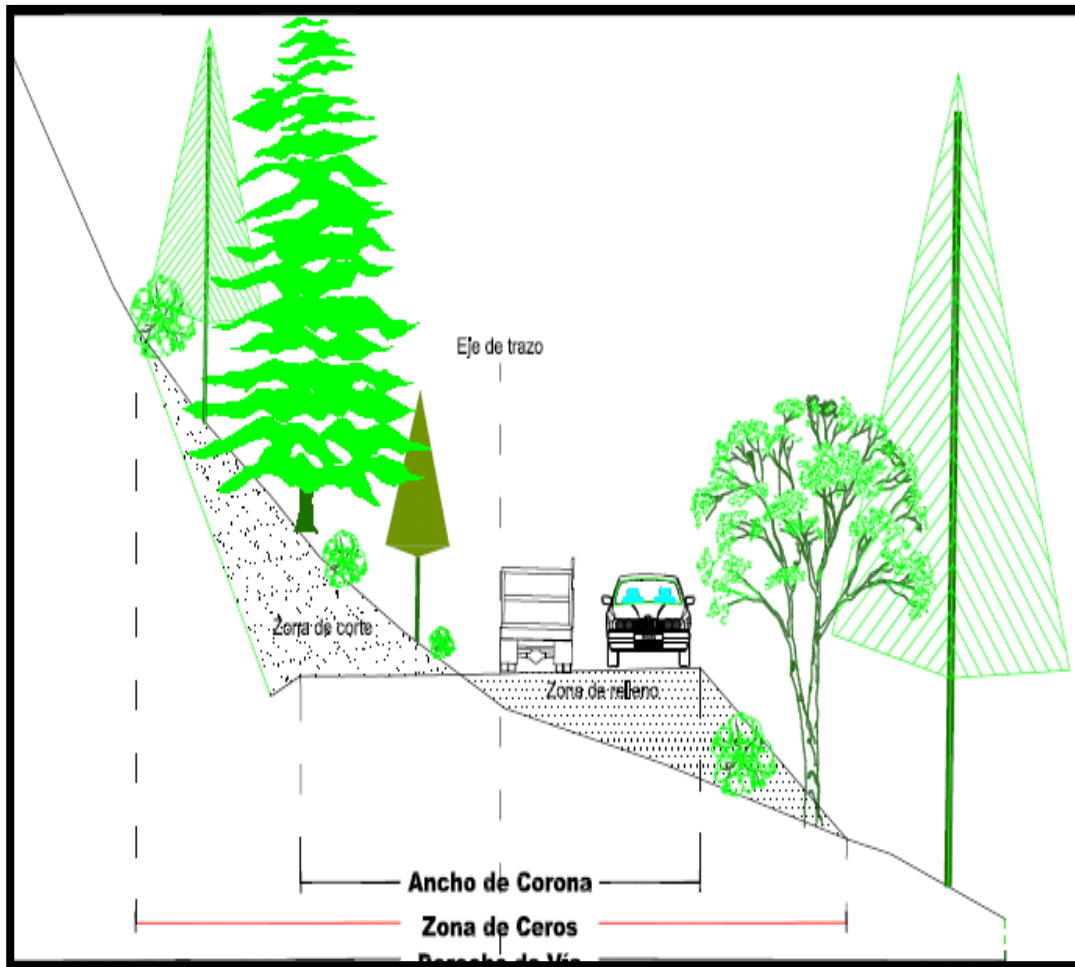


Figura II.10 Esquema general de la afectación de un proyecto similar en cuanto a cortes y terraplén

De acuerdo con el proyecto constructivo el área de afectación total (área de ceros) del proyecto en cuestión, corresponde a 20.5 hectáreas. Se muestran a continuación las coordenadas del polígono de afectación total.

Coordenadas UTM, Zona 16 Datum WGS 1984											
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	324172.9	2181955.6	45	320427.6	2182559.5	89	318702.2	2186269.6	133	319164.5	2184378.9
2	324221.6	2181854.2	46	320377.5	2182572.7	90	318688.5	2186348.9	134	319218.5	2184271.7
3	324179.0	2181934.7	47	320330.0	2182585.8	91	318674.8	2186427.4	135	319274.9	2184144.4
4	324146.6	2181999.8	48	320237.6	2182631.5	92	318661.7	2186507.2	136	319325.5	2184034.3
5	324123.8	2182040.3	49	320172.4	2182666.6	93	318646.9	2186605.4	137	319379.5	2183928.0



6	324101.1	2182080.3	50	320133.1	2182687.7	94	318633.5	2186663.5	138	319417.9	2183836.6
7	324064.5	2182128.9	51	320059.2	2182726.6	95	318624.6	2186702.3	139	319443.9	2183805.4
8	324040.5	2182160.8	52	319965.3	2182785.8	96	318600.1	2186773.6	140	319466.5	2183744.3
9	323969.3	2182228.0	53	319892.5	2182839.8	97	318585.7	2186810.1	141	319550.5	2183568.6
10	323884.7	2182282.9	54	319823.8	2182920.8	98	318551.5	2186882.8	142	319573.8	2183514.0
11	323797.2	2182323.9	55	319785.9	2182994.0	99	318531.3	2186916.8	143	319632.6	2183386.8
12	323697.2	2182357.9	56	319727.9	2183121.7	100	318499.0	2186970.1	144	319657.6	2183332.3
13	323596.9	2182390.3	57	319686.3	2183210.5	101	318431.5	2187055.5	145	319683.5	2183278.8
14	323512.2	2182420.7	58	319613.6	2183375.7	102	318541.7	2186943.4	146	319712.1	2183225.8
15	323420.1	2182447.1	59	319573.0	2183468.4	103	318571.1	2186898.3	147	319730.1	2183188.9
16	323323.9	2182466.1	60	319525.9	2183554.8	104	318600.1	2186830.3	148	319756.9	2183135.2
17	323122.2	2182478.1	61	319491.8	2183628.6	105	318623.6	2186769.4	149	319809.9	2183029.6
18	323018.5	2182478.2	62	319467.9	2183682.1	106	318644.4	2186707.8	150	319860.4	2182943.3
19	322919.9	2182480.2	63	319423.9	2183774.2	107	318648.0	2186688.7	151	319906.4	2182885.0
20	322824.4	2182494.7	64	319397.8	2183827.6	108	318662.7	2186612.3	152	319920.7	2182867.3
21	322724.5	2182505.2	65	319362.4	2183900.8	109	318686.4	2186469.4	153	319990.4	2182801.7
22	322618.7	2182511.0	66	319295.8	2184045.0	110	318712.0	2186314.0	154	320042.2	2182769.9
23	322488.0	2182514.3	67	319196.8	2184263.9	111	318726.0	2186212.3	155	320107.3	2182730.0
24	322370.5	2182518.3	68	319145.7	2184372.3	112	318745.5	2186115.9	156	320185.2	2182686.0
25	322230.8	2182521.2	69	319105.7	2184464.1	113	318765.9	2185998.1	157	320238.4	2182657.3
26	322125.6	2182522.0	70	319061.9	2184554.0	114	318779.4	2185919.3	158	320265.5	2182643.9
27	321979.3	2182510.2	71	319016.1	2184644.2	115	318800.0	2185781.2	159	320292.0	2182631.8
28	321920.3	2182506.7	72	318978.3	2184738.9	116	318816.0	2185660.3	160	320338.1	2182610.8
29	321815.8	2182507.3	73	318933.1	2184866.5	117	318831.6	2185562.7	161	320391.1	2182596.5
30	321726.4	2182502.8	74	318911.4	2184926.8	118	318845.7	2185483.8	162	320430.2	2182585.6
31	321624.8	2182485.7	75	318893.9	2185046.1	119	318855.8	2185423.1	163	320510.3	2182577.0
32	321534.7	2182482.8	76	318880.8	2185124.9	120	318889.8	2185328.9	164	320599.1	2182568.9
33	321418.4	2182484.0	77	318870.2	2185203.8	121	318886.4	2185227.5	165	320717.6	2182556.9
34	321308.1	2182481.7	78	318855.2	2185322.3	122	318919.2	2185073.8	166	320818.0	2182544.9
35	321218.8	2182482.9	79	318834.1	2185442.1	123	318935.4	2184985.1	167	320893.3	2182536.6
36	321129.9	2182492.8	80	318823.0	2185520.9	124	318943.6	2184935.6	168	320982.1	2182525.4
37	321069.6	2182497.5	81	318802.7	2185639.0	125	318968.1	2184838.5	169	321041.8	2182517.9
38	321009.9	2182502.5	82	318790.9	2185716.7	126	318994.7	2184764.1	170	321146.6	2182509.8
39	320905.0	2182510.2	83	318779.5	2185776.1	127	319001.1	2184745.0	171	321224.6	2182501.9
40	320826.8	2182521.8	84	318762.1	2185874.7	128	319005.0	2184724.8	172	321326.5	2182501.1
41	320741.3	2182525.7	85	318746.5	2185964.4	129	319013.4	2184706.8	173	321425.7	2182504.0
42	320642.9	2182534.9	86	318735.1	2186032.0	130	319047.0	2184635.6	174	321520.0	2182519.1
43	320533.5	2182550.4	87	318721.6	2186134.2	131	319070.9	2184578.7	175	321624.3	2182525.5
44	320465.2	2182557.1	88	318708.2	2186230.4	132	319130.6	2184452.3	176	321724.8	2182530.6



Coordenadas UTM, Zona 16 Datum WGS 1984								
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
177	321824.7	2182524.7	193	323307.3	2182489.1	209	324006.2	2182213.4
178	321924.3	2182534.4	194	323337.6	2182484.8	210	324032.0	2182189.2
179	322008.3	2182536.2	195	323394.7	2182474.8	211	324057.4	2182161.2
180	322129.1	2182536.8	196	323425.1	2182470.0	212	324082.2	2182118.7
181	322203.8	2182538.4	197	323502.1	2182445.6	213	324124.4	2182047.8
182	322233.5	2182539.5	198	323525.8	2182439.3	214	324172.9	2181955.6
183	322326.0	2182545.9	199	323552.2	2182422.9			
184	322427.8	2182543.3	200	323570.5	2182411.2			
185	322548.5	2182533.6	201	323621.8	2182389.2			
186	322622.6	2182526.8	202	323699.9	2182363.6			
187	322723.9	2182521.4	203	323763.1	2182341.3			
188	322824.0	2182518.7	204	323806.3	2182327.0			
189	322924.7	2182525.1	205	323871.2	2182298.8			
190	323024.1	2182507.2	206	323913.0	2182282.5			
191	323127.8	2182500.8	207	323946.2	2182264.6			
192	323231.9	2182497.2	208	323980.7	2182238.9			

No obstante, el proyecto de la construcción del tramo carretero se desarrolla en las inmediaciones de la carretera federal No. 184 y por consiguiente de varias localidades creando un cierto impacto en las condiciones ambientales, sobre todo en cuanto al uso de suelo, creando un gran mosaico en la cobertura forestal en la trayectoria del proyecto. En este sentido, se estima que la superficie forestal por afectar corresponde a 10.79 hectáreas. El porcentaje de superficie forestal con relación a la superficie de afectación total es de 52.63 %. Correspondiente a vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP), en diversos estados de conservación.

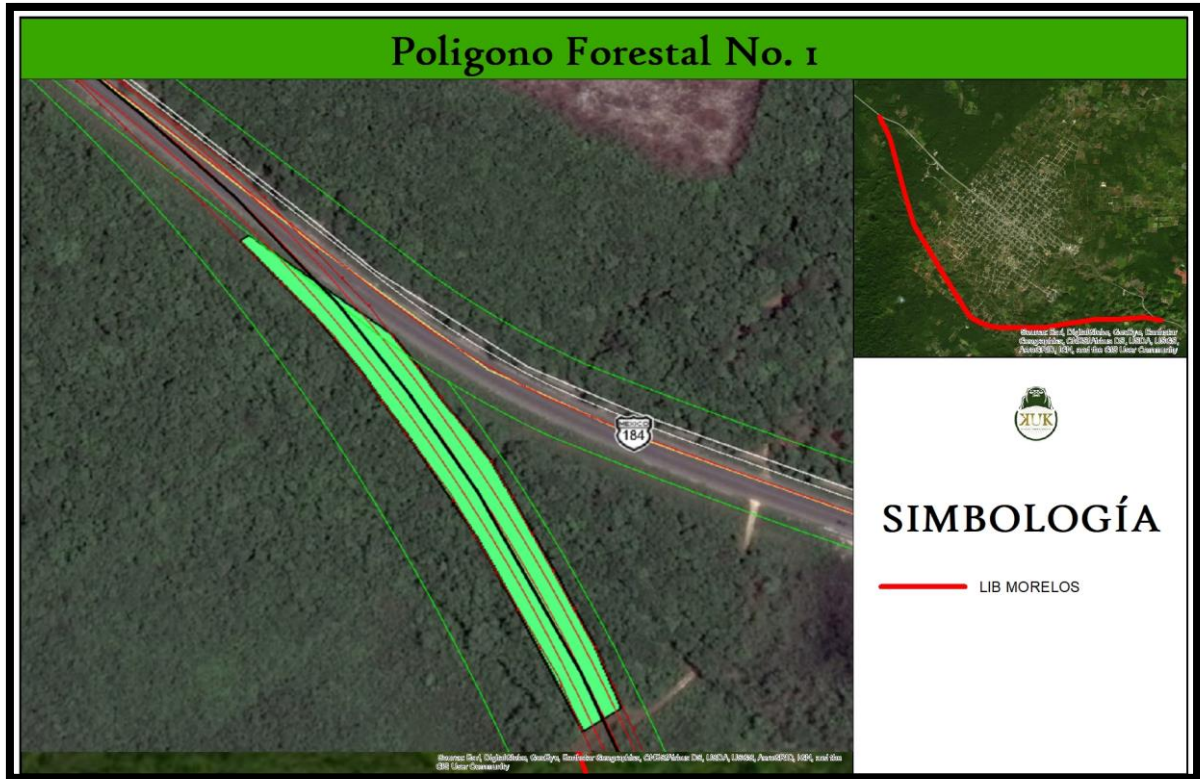
A continuación, se muestra una serie de planos escala 1:10,000 de las áreas forestales por afectar con la ejecución del proyecto carretero denominado Libramiento José María Morelos con 10.79Ha forestales con una longitud de 10.18 km



Las coordenadas de los polígonos de afectación forestal se anexan y son las siguientes:

POLIGONO 1			
POLIGONO	PUNTO	X	Y
POLIGONO 1	1	318455.6	2187024.9
POLIGONO 1	2	318460.1	2187027.7
POLIGONO 1	3	318474.9	2187014.3
POLIGONO 1	4	318527.4	2186968.0
POLIGONO 1	5	318538.1	2186951.3
POLIGONO 1	6	318548.1	2186933.6
POLIGONO 1	7	318559.3	2186917.1
POLIGONO 1	8	318569.7	2186900.2
POLIGONO 1	9	318578.2	2186881.4
POLIGONO 1	10	318594.6	2186844.8
POLIGONO 1	11	318609.9	2186807.9
POLIGONO 1	12	318618.8	2186780.0
POLIGONO 1	13	318601.1	2186771.0
POLIGONO 1	14	318568.5	2186846.6
POLIGONO 1	15	318559.8	2186865.2
POLIGONO 1	16	318531.2	2186917.2
POLIGONO 1	17	318520.4	2186935.0
POLIGONO 1	18	318510.9	2186951.6
POLIGONO 1	19	318490.9	2186980.7
POLIGONO 1	20	318455.6	2187024.9

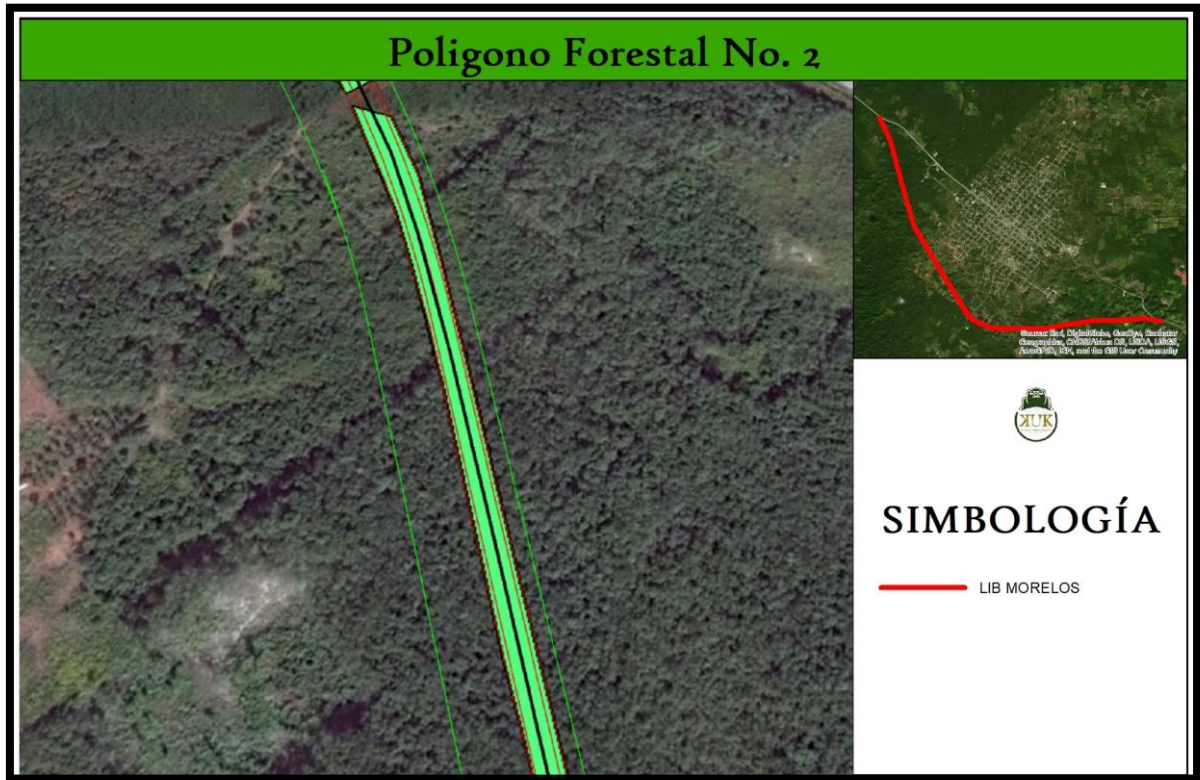


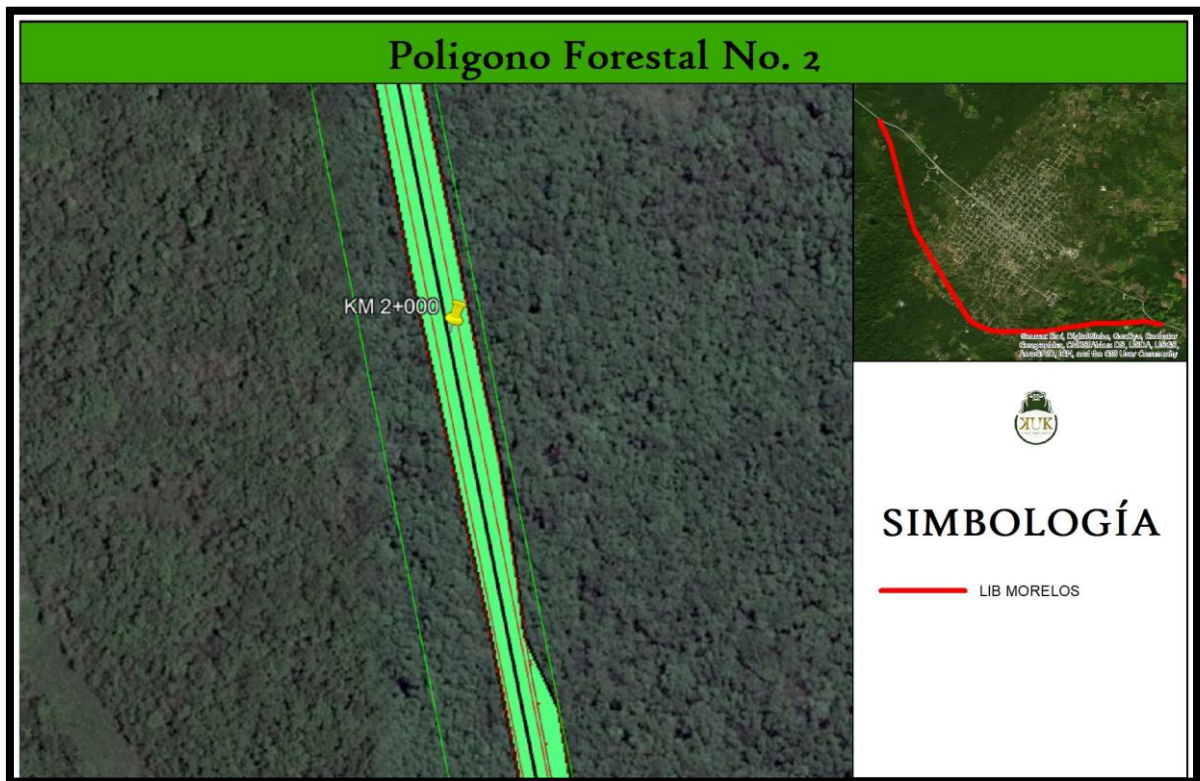
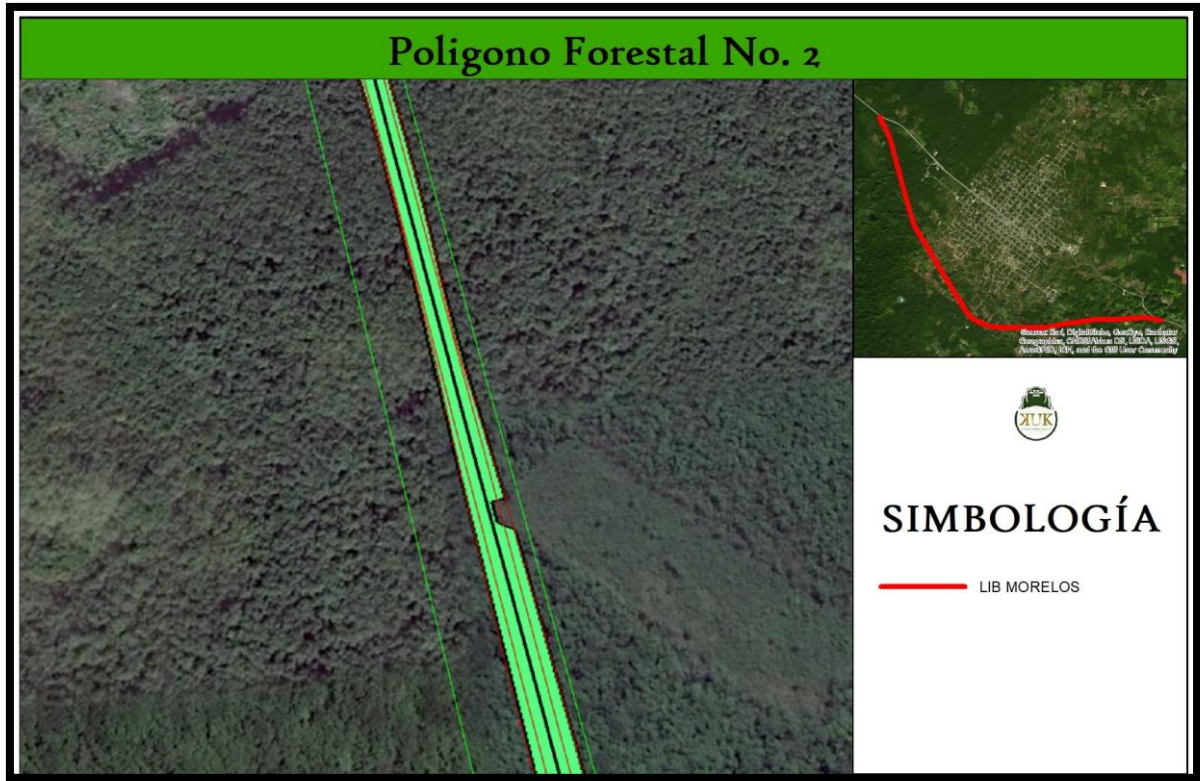


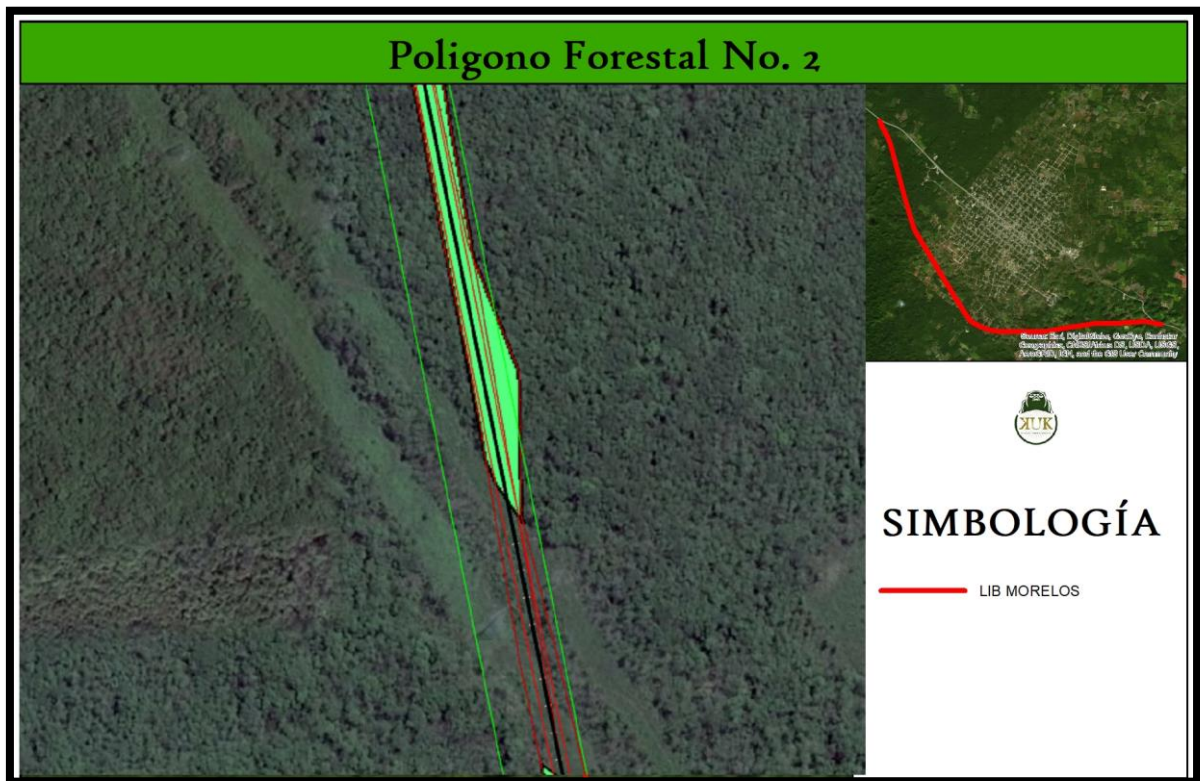
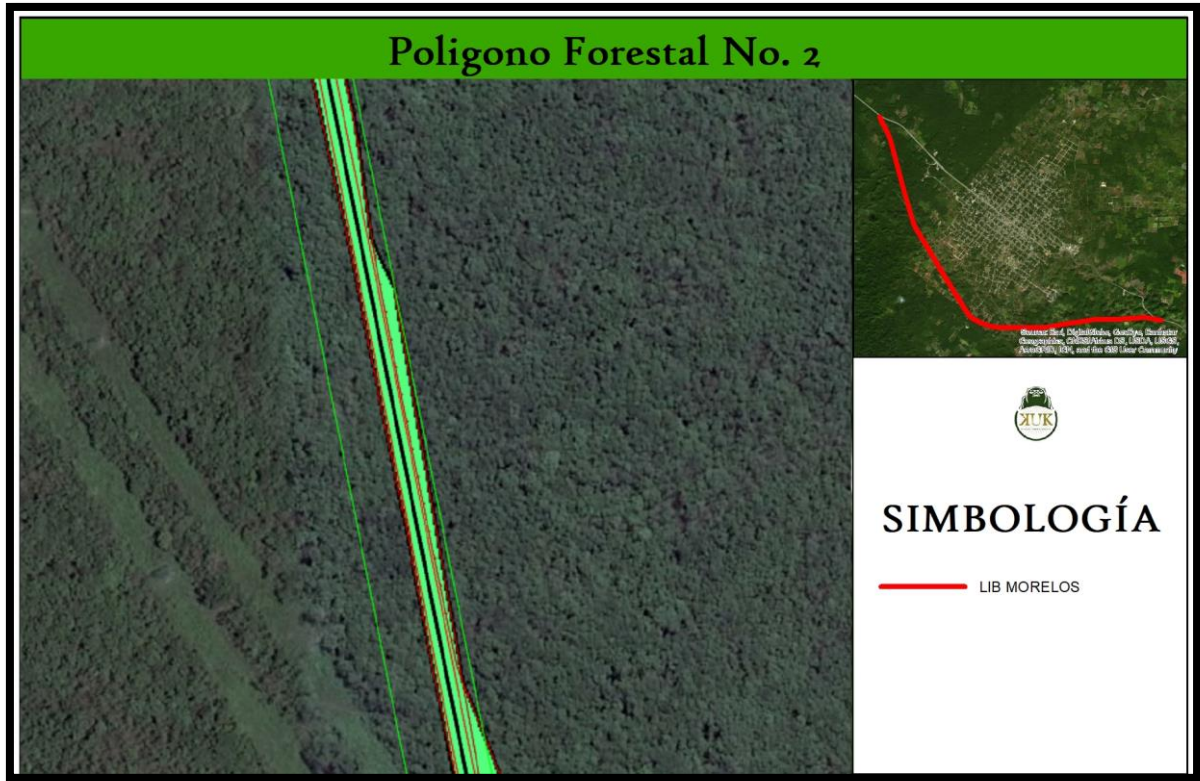
POLIGONO 2							
POLIGONO	PUNTO	X	Y	POLIGONO	PUNTO	X	Y
POLIGONO 2	1	318604.6	2186761.8	POLIGONO 2	28	318875.4	2185367.8
POLIGONO 2	2	318629.0	2186751.5	POLIGONO 2	29	318888.5	2185329.7
POLIGONO 2	3	318644.3	2186708.0	POLIGONO 2	30	318888.0	2185311.4
POLIGONO 2	4	318655.3	2186649.2	POLIGONO 2	31	318888.1	2185290.6
POLIGONO 2	5	318669.0	2186570.9	POLIGONO 2	32	318887.4	2185270.7
POLIGONO 2	6	318685.3	2186472.2	POLIGONO 2	33	318887.0	2185251.8
POLIGONO 2	7	318695.3	2186413.3	POLIGONO 2	34	318887.1	2185230.5
POLIGONO 2	8	318708.7	2186333.9	POLIGONO 2	35	318887.3	2185220.3
POLIGONO 2	9	318714.7	2186294.5	POLIGONO 2	36	318868.4	2185250.3
POLIGONO 2	10	318719.9	2186255.1	POLIGONO 2	37	318861.7	2185267.8
POLIGONO 2	11	318730.0	2186195.3	POLIGONO 2	38	318841.0	2185401.8
POLIGONO 2	12	318744.9	2186115.9	POLIGONO 2	39	318831.4	2185461.4
POLIGONO 2	13	318737.3	2186114.7	POLIGONO 2	40	318822.6	2185520.9
POLIGONO 2	14	318739.5	2186102.2	POLIGONO 2	41	318819.1	2185540.8
POLIGONO 2	15	318748.8	2186097.4	POLIGONO 2	42	318787.4	2185736.8
POLIGONO 2	16	318772.2	2185959.8	POLIGONO 2	43	318755.0	2185914.0



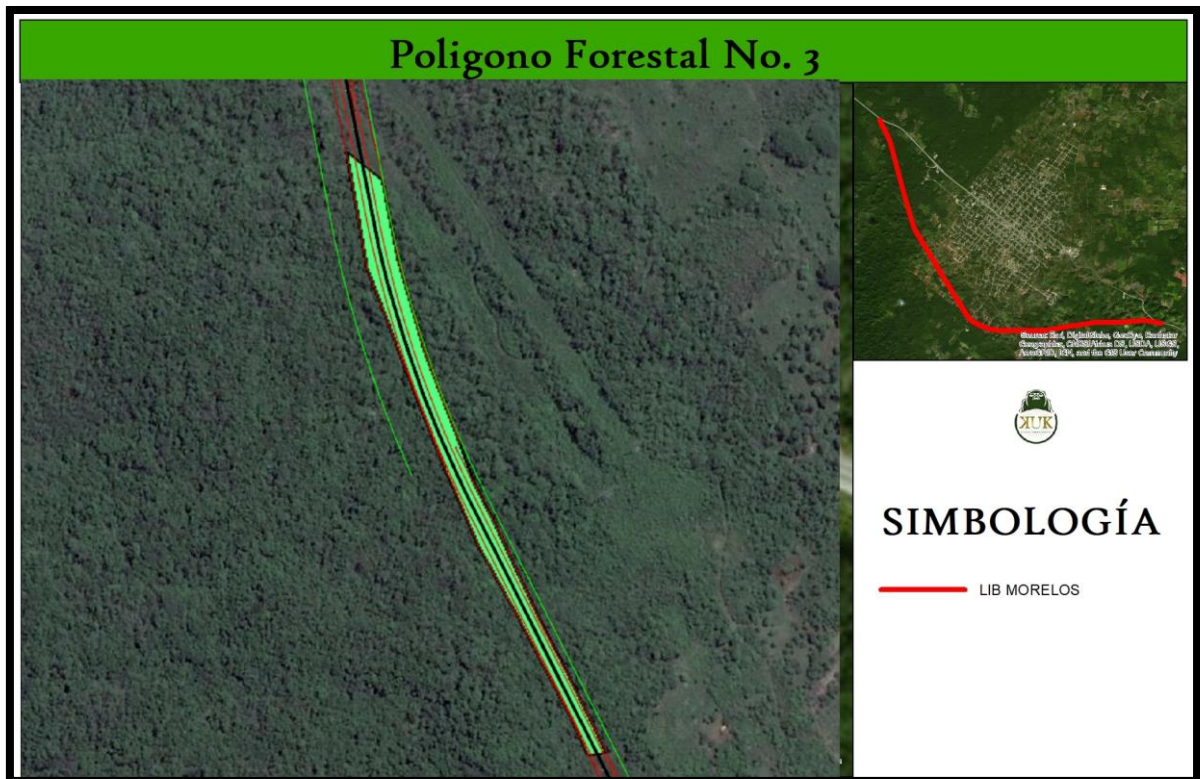
POLIGONO 2	17	318788.5	2185860.3	POLIGONO 2	44	318721.1	2186131.5
POLIGONO 2	18	318795.5	2185821.1	POLIGONO 2	45	318698.4	2186289.7
POLIGONO 2	19	318801.9	2185762.3	POLIGONO 2	46	318688.8	2186349.0
POLIGONO 2	20	318804.5	2185734.0	POLIGONO 2	47	318685.3	2186368.6
POLIGONO 2	21	318819.9	2185697.4	POLIGONO 2	48	318677.8	2186407.4
POLIGONO 2	22	318825.2	2185657.0	POLIGONO 2	49	318662.4	2186506.5
POLIGONO 2	23	318842.0	2185537.0	POLIGONO 2	50	318659.3	2186526.2
POLIGONO 2	24	318845.6	2185507.8	POLIGONO 2	51	318653.1	2186566.1
POLIGONO 2	25	318850.7	2185472.7	POLIGONO 2	52	318638.3	2186644.5
POLIGONO 2	26	318858.7	2185414.7	POLIGONO 2	53	318629.6	2186683.5
POLIGONO 2	27	318861.8	2185405.5	POLIGONO 2	54	318604.6	2186761.8



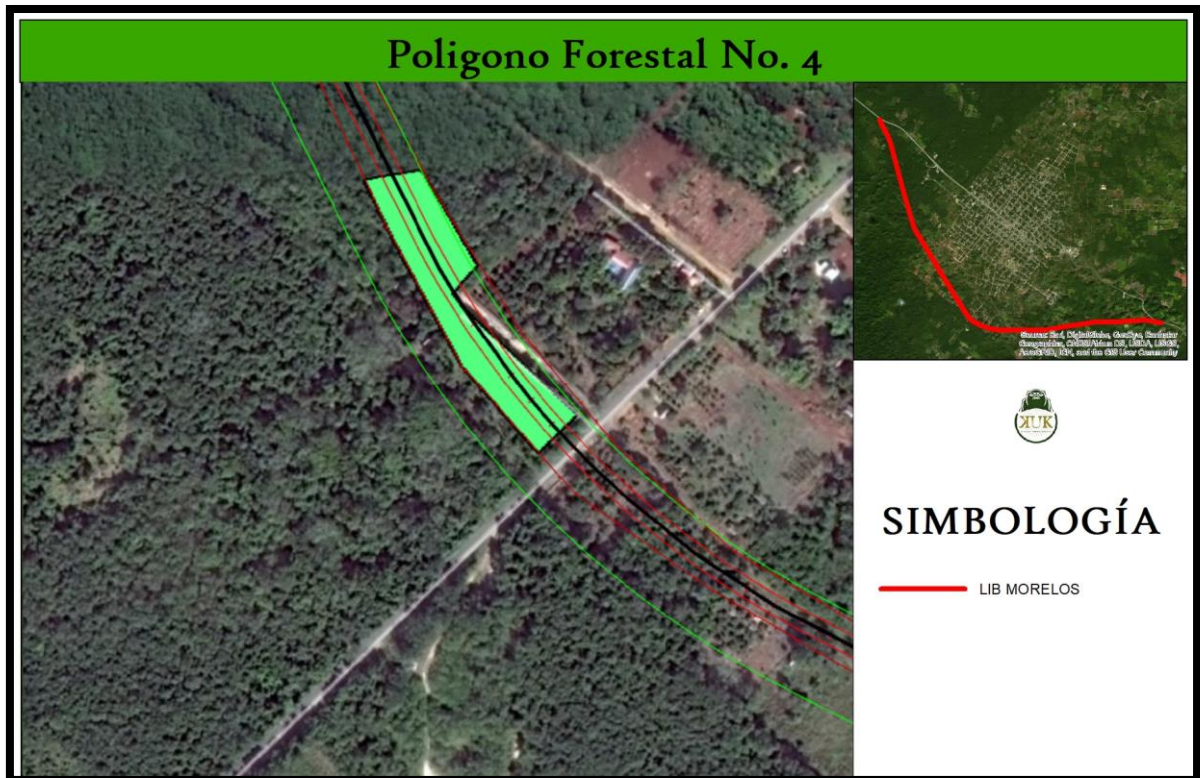




POLIGONO 3							
POLIGONO	PUNTO	X	Y	POLIGONO	PUNTO	X	Y
POLIGONO 3	1	318894.2	2185045.6	POLIGONO 3	12	319106.1	2184464.4
POLIGONO 3	2	318930.3	2185015.0	POLIGONO 3	13	319053.1	2184572.1
POLIGONO 3	3	318943.4	2184935.7	POLIGONO 3	14	319016.2	2184643.2
POLIGONO 3	4	318968.6	2184838.6	POLIGONO 3	15	318986.3	2184717.1
POLIGONO 3	5	319001.3	2184745.3	POLIGONO 3	16	318971.6	2184757.8
POLIGONO 3	6	319013.9	2184706.4	POLIGONO 3	17	318957.6	2184795.3
POLIGONO 3	7	319031.1	2184670.6	POLIGONO 3	18	318938.0	2184852.3
POLIGONO 3	8	319071.0	2184578.7	POLIGONO 3	19	318911.5	2184927.0
POLIGONO 3	9	319105.4	2184506.2	POLIGONO 3	20	318908.7	2184947.2
POLIGONO 3	10	319140.3	2184429.2	POLIGONO 3	21	318902.8	2184987.9
POLIGONO 3	11	319121.7	2184426.8	POLIGONO 3	22	318894.2	2185045.6

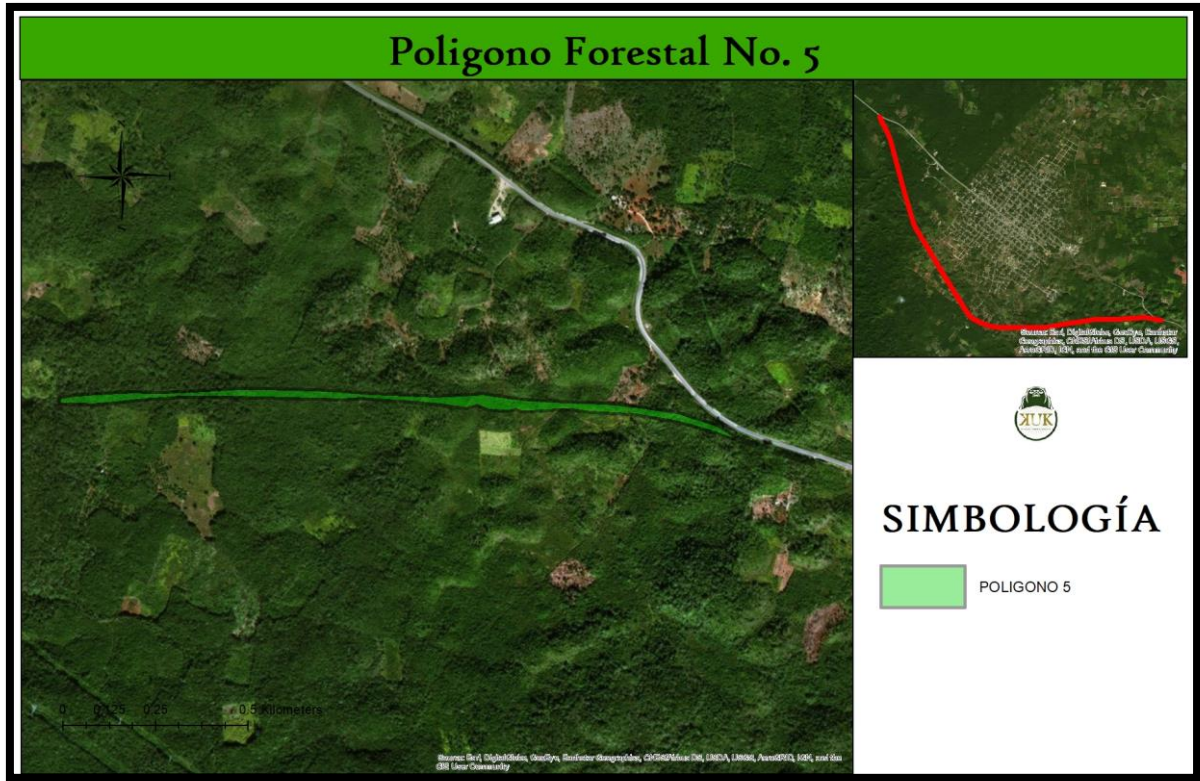


POLIGONO 4			
POLIGONO	PUNTO	X	Y
POLIGONO 4	1	319762.6	2183042.3
POLIGONO 4	2	319800.2	2183047.3
POLIGONO 4	3	319834.4	2182985.3
POLIGONO 4	4	319817.9	2182968.3
POLIGONO 4	5	319824.6	2182958.8
POLIGONO 4	6	319895.0	2182889.4
POLIGONO 4	7	319869.5	2182865.7
POLIGONO 4	8	319822.1	2182922.7
POLIGONO 4	9	319813.0	2182940.7
POLIGONO 4	10	319786.0	2182992.5
POLIGONO 4	11	319762.6	2183042.3



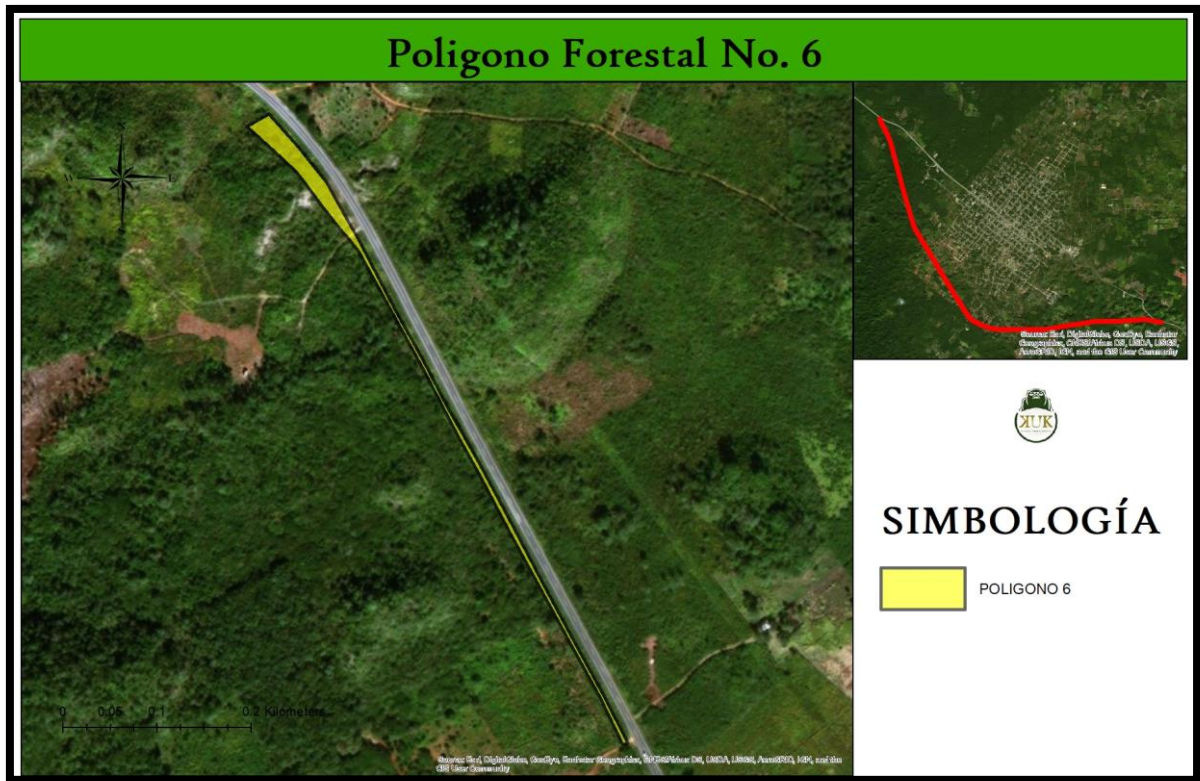
POLIGONO 5								
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	321843.9	2182508.4	24	323426.6	2182469.8	47	322994.4	2182478.1
2	321843.9	2182525.9	25	323520.4	2182438.7	48	322981.7	2182478.7
3	321892.1	2182531.2	26	323565.1	2182409.0	49	322938.5	2182480.8
4	321962.7	2182535.2	27	323625.3	2182387.8	50	322908.0	2182493.7
5	322037.6	2182537.2	28	323743.3	2182347.9	51	322882.0	2182486.5
6	322069.5	2182536.0	29	323769.1	2182330.9	52	322854.4	2182489.0
7	322106.4	2182535.6	30	323743.3	2182341.5	53	322812.4	2182495.8
8	322187.2	2182537.2	31	323634.3	2182375.5	54	322749.1	2182503.3
9	322296.7	2182543.9	32	323596.5	2182389.2	55	322675.0	2182508.8
10	322365.3	2182543.2	33	323558.9	2182402.4	56	322612.8	2182514.4
11	322504.0	2182537.3	34	323507.6	2182421.1	57	322595.3	2182512.4
12	322643.8	2182526.5	35	323459.6	2182434.9	58	322565.7	2182511.6
13	322729.0	2182522.4	36	323410.1	2182448.3	59	322488.5	2182513.8
14	322805.8	2182518.5	37	323351.7	2182459.5	60	322361.4	2182517.7
15	322829.1	2182520.1	38	323314.3	2182465.9	61	322265.5	2182520.6
16	322875.2	2182522.1	39	323261.5	2182468.9	62	322153.9	2182521.4
17	322924.5	2182524.5	40	323195.9	2182473.0	63	322060.4	2182516.2
18	322981.1	2182515.6	41	323150.0	2182479.6	64	321985.8	2182509.4
19	323024.2	2182508.0	42	323109.1	2182480.3	65	321930.9	2182504.9
20	323099.2	2182503.7	43	323076.1	2182477.3	66	321898.9	2182506.7
21	323137.5	2182500.9	44	323038.3	2182475.9	67	321843.9	2182508.4
22	323238.1	2182497.4	45	323021.3	2182477.5			
23	323335.3	2182485.5	46	323006.1	2182483.6			





POLIGONO 6								
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	Y	2182206.3	12	324253.4	2181805.0	23	324165.5	2181961.9
2	324012.6	2182218.9	13	324282.5	2181749.5	24	324115.7	2182054.1
3	324042.3	2182185.1	14	324310.4	2181696.1	25	324101.2	2182081.0
4	324069.6	2182150.6	15	324342.8	2181635.8	26	324091.9	2182092.9
5	324085.8	2182120.9	16	324366.4	2181588.9	27	324082.8	2182103.9
6	324102.1	2182091.6	17	324361.1	2181586.8	28	324064.6	2182127.2
7	324112.9	2182070.8	18	324338.7	2181634.1	29	324046.8	2182151.5
8	324136.7	2182023.4	19	324312.2	2181683.5	30	324039.9	2182160.4
9	324164.5	2181973.3	20	324248.7	2181802.2	31	324025.7	2182174.3
10	324189.9	2181923.6	21	324221.1	2181855.0	32	323990.3	2182206.3
11	324220.5	2181867.5	22	324199.4	2181894.6			





II.2.3. VÍAS DE ACCESO AL AREA DEL PROYECTO

Se llega al sitio de interés utilizando la carretera No. 184 pasando por Peto, que a su vez comunica a Mérida por la carretera 18, de igual forma se puede llegar por la carretera 293 que viene de Chetumal o de Carillo Puerto.

El acceso a los frentes de trabajo será utilizando los puntos existentes de la carretera federal N° 184 de la localidad de José María Morelos. Una vez iniciando los trabajos del proyecto se avanzará conforme al frente de obra.

El proyecto se localiza al noroeste del estado de Quintana Roo.

II.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES

En este apartado se describen las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del tramo carretero con especificaciones de una Carretera Tipo A2. La construcción del libramiento implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación, se indican las principales actividades.

El proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** forma parte de un proyecto integral, el cual consiste en la modernización de toda la red estatal de carreteras del estado, la cual contribuirá a que el tránsito sea más rápido y eficiente. Además, se acortará el tiempo de recorrido de los usuarios y se comunicará de una manera más eficiente entre las localidades.



FIG.2.14 VISTA DE LA CARRETERA EXISTENTE DONDE PARTE EL LIBRAMIENTO QUE SE PRETENDE CONSTRUIR

Ahora bien, las actividades a realizar serán las siguientes:

El desmonte consiste en remover la vegetación existente dentro de las áreas seleccionadas, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmonte comprende el derribo de árboles y quita de tocones, que en este caso será de 10.79 Ha.

Los residuos producto del desmonte y despalle se acopiarán en zonas destinadas para compostear estos materiales y serán reutilizados durante el programa de reforestación y conservación de suelos como abono orgánico y capa protectora de suelos que permitirá la regeneración vegetal natural al funcionar como reservorio de germoplasma de la región.

- **Tala, que consiste en cortar árboles y arbustos**



FIG.2.15 EJEMPLO DE TALA

- **Roza que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.**



FIG.2.16 EJEMPLO DE UNA MAQUINA RETIRANDO LOS RESIDUOS VEGETALES

- **Desenraíce, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces, que en este caso solo serán 10 arboles los que se afectaran.**



FIG.2.17 EJEMPLO DE UN TRONCO SACADO DESDE LA RAÍZ

- **Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte. En este caso el material producto del desmonte será depositado dentro del área**

correspondiente al derecho de vía para posteriormente utilizarlo como en la estabilización de taludes, arrojando los terraplenes con dicho material.



FIG.2.18 EJEMPLO DEL AMONTONAMIENTO DEL MATERIAL RESULTANTE DEL DESMONTE

Los *Terraplenes* se construirán de acuerdo con los datos de construcción del Proyecto geométrico. Para dicha acción se procederá a efectuar el *despalme* necesario para eliminar el material que contenga materia orgánica, compactando la superficie descubierta al 90 % del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) estándar, en un espesor de 30 centímetros.

Para dar el Ancho de Corona de 12.0 metros en tangente de acuerdo con el Proyecto Geométrico en los casos que se requiere ampliar la sección, se procederá a la construcción de un Escalón de Liga, mismo que se deberá construir de acuerdo a lo indicado en la sección de construcción correspondiente, recomendándose que se realice por capas no mayores de 30 centímetros compactos al 90 % del P.V.S.M.

Previo a la construcción del cuerpo de terraplén se construirán y/o ampliarán las obras de drenaje en los sitios que sean fijados por el proyecto. Debe evitarse que la boquilla aguas debajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido, en estos casos se prolongará la obra de drenaje con un lavadero, hasta los ceros del terraplén.

En este sentido el principal daño al ecosistema será causado durante el despalme, así como la creación de terraplenes.

Una vez obtenida la conformación de las terracerías se procederá a la construcción de las obras complementarias como son los pasos de fauna propuestos en el programa y posteriormente la construcción de la carpeta asfáltica con características de un camino tipo “A2” con un ancho de corona de 12 m con acotamientos, con capacidad para un carril de 3.5 m cada uno a cada lado y acotamientos a cada lado de 2.5m.

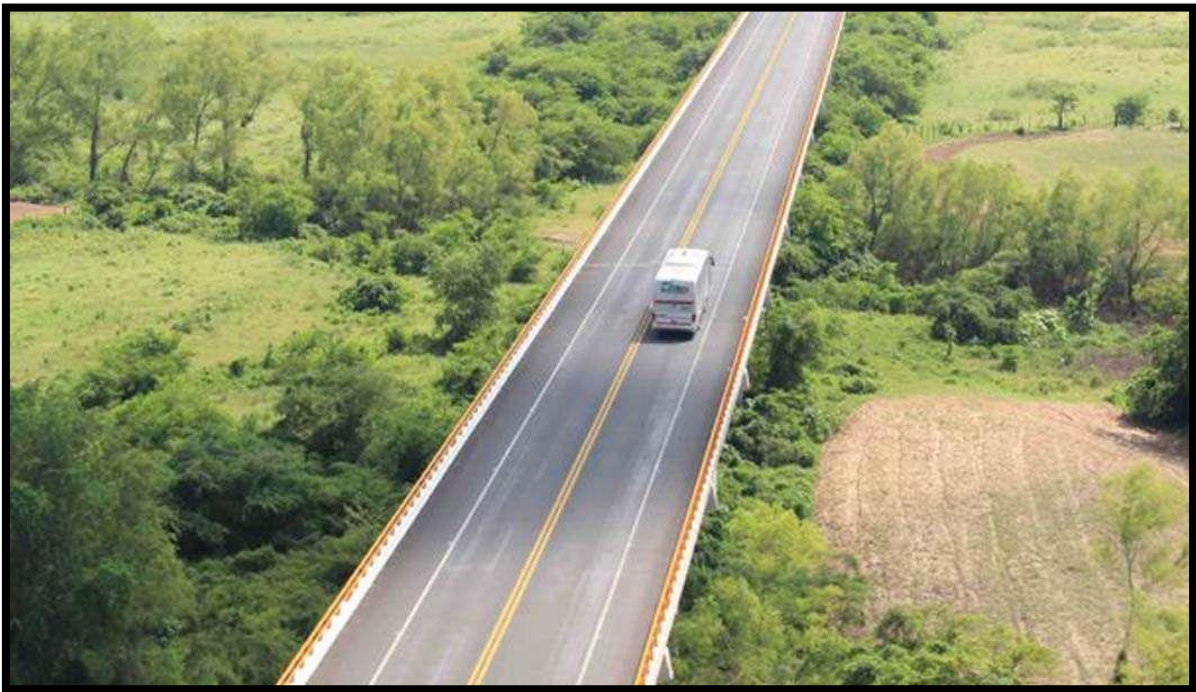


FIG.2.20 EJEMPLO DE UNA CARRETERA TIPO “A2”

Pavimentos

Sub-bases y bases

Sobre la subrasante, se construirá una capa de base hidráulica, con material seleccionado de la trituración total de tamaño máximo de 1 ½”, con un espesor de 20 cm compactada al

cien por ciento (100%), aashto modificada; la base hidráulica terminada, se impregnará con emulsión asfáltica para impregnación, con la calidad requerida por la SCT.

Una vez terminado el asfaltado o en conjunto se realizarán las obras complementarias como lo son cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de acuerdo a lo establecido en el proyecto de construcción.

Materiales asfálticos

Utilizando emulsión para impregnación; en una cantidad diseñada y propuesta, por el contratista para lo requerido en litros por m², que garantice una penetración mayor o igual a 4 mm, de tal forma que haya una buena adherencia entre el material asfáltico y el de la capa cuya superficie se impregnó

Riego de impregnación:

Se barrera la superficie a tratar dando por concluido dicho barrido cuando así lo determine la residencia general de la SCT.

Carpetas de concretoasfálticos:

Sobre la base hidráulica, barrida e impregnada, una vez aplicado se aplicará un riego de liga con una emulsión de rompimiento rápido ecr-65 uniformemente distribuida en la superficie a razón de 0.5 litros aproximadamente de material asfáltico por metro cuadrado de superficie, inmediatamente se procederá a colocar una carpeta de mezcla asfáltica en caliente de tamaño nominal del agregado de 1/2" con un espesor de 5.00 cm compactos, a un grado del 95 % del peso específico marshall que se obtenga en el laboratorio, mediante la prueba marshall, una vez terminada y aprobada la primera capa de carpeta utilizando emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido del tipo ecr-65 uniformemente distribuida en la carpeta a razón de 0.3 litros aproximadamente de material asfáltico por metro cuadrado de superficie, se procederá a colocar la segunda capa de carpeta de mezcla asfáltica en caliente de tamaño nominal del agregado de tres octavos de pulgada (3/8") con



un espesor de 3.00 cm compactos, a un grado del 95 % del peso específico marshall que se obtenga en el laboratorio, mediante la prueba marshall.

La carpeta asfáltica se construirá con mezcla asfáltica en planta en caliente elaborada en planta utilizando cemento asfáltico ac-20 y material pétreo seco y suelto procedente de los bancos propuestos por la contratista.

Se utilizará cemento asfáltico ac-20, la mezcla deberá elaborarse a una temperatura de acuerdo a la gráfica viscosidad-temperatura. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora, deberá tener una temperatura no menor a 145° c. la temperatura se mediará en el camión antes de descargar en la pavimentadora. la compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y de acuerdo con la gráfica viscosidad-temperatura.



Ejemplo del encarpetao asfáltico de un proyecto similar

Riego de sello

Los materiales (material pétreo 3-a, para sello puesto en obra). una vez que la carpeta de concreto asfáltico tenga la consistencia requerida y de acuerdo a la recomendación del laboratorio; se barrera la superficie a tratar dando por concluido dicho barrido, procediendo a la aplicación de un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido del tipo ecr-65 uniformemente distribuida en la superficie a razón de 1.2 a 1.4 l/m² de



superficie y cubriéndolo con material pétreo nº 3-a premezclado, procedente del banco propuesto por el contratista que cumpla con los requisitos de calidad establecidos por la SCT., con dosificación para ambos casos de acuerdo al diseño propuesto por el contratista en lt/m² que cumpla con los requisitos en cantidad y calidad de SCT.

Señalamiento vertical

Las señales serán fabricadas en lámina galvanizada calibre 16, con orejas de lámina calibre 12, tratadas químicamente contra la oxidación, con acabado en esmalte de horneado por ambos lados los colores y características de acuerdo al manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras y se colocarán en los sitios indicados dentro del proyecto.

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

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



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

Se pone de manifiesto que los materiales requeridos para la construcción de este proyecto quedan a consideración de la empresa constructora, asimismo la empresa constructora deberá contemplar las medidas necesarias para minimizar los impactos ambientales que se pudieran ocasionar tales como la contratación del servicio de sanitarios portátiles para minimizar la defecación al aire libre, la colección y reciclaje de basura y materiales de construcción entre otros.

II.3.1. Programa general de trabajo

Tabla II.8 Calendarización de actividades para la preparación del sitio y construcción del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**

PROGRAMA DE LA CARRETERA

CONCEPTOS	ACTIVIDADES	DURACIÓN DEL PROYECTO											
		MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OBRAS DE DRENAJE	Excavación para estructuras de drenaje												
	Colocación de aleros para estructura menor												
	Colocación de las losas o tubos												



	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje													
	Construcción de cunetas y bordillos													
TERRACERÍAS	Compactaciones del terreno natural													
	Formación y compactación de terraplenes													
	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante													
	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base													
COLOCACION DE ASFALTO	revestimiento													

Se pone de manifiesto que si bien la construcción de la obra tendrá un periodo máximo de 1 año para su construcción, se pide a esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), nos dé un plazo de autorización hasta de 10 años, debido a que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) ha anunciado recortes presupuestales a obras que se tenían planeadas construir hasta el 2020, debido a que toda la gestión antes de iniciar podría tardar otros 2 años, por esta situación se solicita a esta DGIRA, en caso de obtener favorable esta autorización en materia de impacto ambiental nos otorgue los 10 años, para evitar trámites administrativos y minimizar costos, ya que se prevé que considerando los recortes presupuestales anunciados por el Gobierno Federal y el trámite de gestión de recursos; así como la licitación de la presente obra y obtención de todos los demás permisos necesarios, se inicie la obra en el 2022 o 2023.



II.3.2.1 Estudios de campo

Durante el presente proyecto se efectuaron en campo estudios Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos, Edafológicos y de Flora y Fauna, estos dos últimos para analizar y determinar las áreas de mayor importancia para su preservación durante el trazado del camino, además de realizar consultas técnicas utilizando material bibliográfico correspondiente a cada tema.

Estudios de campo

Topográfico: El objetivo de este estudio fue la realización del proyecto ejecutivo y geométrico.

Geotecnia: El objetivo del presente estudio es emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.



FIG.2.21 EJEMPLO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Hidrológico: De acuerdo con la ruta del trazo se realizó el estudio hidrológico con el fin de establecer las obras de drenaje necesarias para no interrumpir los escurrimientos naturales dentro de la zona del trazo.

Pero debido a que es un lugar semi plano con suelos arcillosos el agua no escurre, se filtra rápidamente por lo que no se contemplaron obras de drenaje sino mas bien pasos de fauna inferiores.

Edafológicos: Este estudio es con el fin de caracterizar los tipos de suelo que se pueden encontrar dentro del trazo del proyecto, así como definir las condiciones físicas y/o químicas con las que cuenta el tipo de suelo donde se establecerá el proyecto. El estudio se realizó mediante un muestreo en la zona de estudio que consistió en la toma de una muestra superficial de suelo la cual fue descrita en situ por la Base Referencial Mundial de Recurso Suelo (1999).

Este estudio es complementado con la consulta técnica y bibliográfica por medio de las cartas geológicas, correspondientes al Estado de Quintana Roo, escala 1:250 000.



Flora: La identificación de especies vegetales se llevó a cabo directamente en campo, con toma de fotografías y colecta parcial de algunos ejemplares en la zona donde se modernizará el camino a fin de tener la información necesaria para determinar la viabilidad del proyecto con respecto a las especies de flora y fauna.



FIG.2.22 VISTA PANORÁMICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO QUE MUESTRA LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

El tipo de vegetación y uso actual del suelo se obtuvieron de la carta INEGI Serie VI de este tema, a escala 1:250000 y del libro Vegetación de México de Rzedowski (1978) y Árboles Tropicales de México de Pennington y Sarukhán (2005). Además de que se corroboraron los datos realizando una visita de campo, a la zona de estudio.

Fauna: El estudio de fauna se realizó en dos etapas; La fase de gabinete, en donde se revisó bibliográficamente la presencia de las especies animales posibles a encontrar en la zona de estudio y el muestreo en campo, el cual se realizó en transectos a lo largo de trazo, de esta manera fue posible la observación directa de las especies, además, fue posible la búsqueda



de especies mediante evidencia indirectas como rastros de materia fecal o cambios de piel. El muestreo de fauna fue complementado con fototrampeos mediante la utilización de cámaras trampa que fueron distribuidas a lo largo del trazo del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, es importante mencionar que se realizó el estudio socioeconómico del Municipio de José María Morelos, así como el de las localidades por donde cruza la carretera que son las que se verán directamente beneficiadas con la construcción del libramiento. También se consideró el anuario estadístico del estado de Quintana Roo y el Sistema Nacional de Información Municipal (2008).

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

De acuerdo con los estudios realizados se considera que la trayectoria del trazo es la más adecuada, esto debido a los terrenos que se necesitarían adquirir, así como el grado de pendiente que pudiera tener para evitar en la medida de lo posible el relleno con materiales, así como el menor número de vegetación forestal a afectar.

Y también se verificó con autoridades municipales, así como con los pobladores las zonas por donde va el trazo, para contar con un acuerdo preliminar y evitar cambios a futuro.

En este sentido, se establece que la ruta trazada para el proyecto ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”***, es la más adecuada tomando en cuenta los factores geomorfológicos, ambientales, sociales.

II.3.2.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

El uso de suelo actual del trazo del Proyecto corresponde con vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC), Selva Mediana Subperennifolia (SMSP), zonas agrícolas y caminos.

II.3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación y mantenimiento



- a) El servicio que brindará este proyecto será el de una vía de comunicación tipo “A2” que permitirá el flujo de unidades de transporte para los habitantes de José María Morelos o en su caso de los habitantes de los municipios cercanos, así como el de una gran cantidad de turistas que visitan la zona de Quintana Roo. Esta vía de comunicación tendrá una vida útil de 50 años.
- b) Esta vía de comunicación requerirá de mantenimiento para la carpeta asfáltica. Dichas actividades de mantenimiento se basan en los libros técnicos emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que para este caso sería el referente a Conservación de Carreteras, carpetas de un riego N-CSV-CAR-3-002/00.

Las recomendaciones para el mantenimiento se basan en lo siguiente:

- Para el caso del riego con material asfáltico, antes de iniciar la obra se deben instalar todos los dispositivos de seguridad así como contar con bandereros para evitar riesgos a la población que transite por el sitio. La superficie de la carpeta sobre la que se esparcirá el asfalto debe estar previamente preparada, es decir exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.
- Todas aquellas estructuras aledañas a la carpeta que puedan mancharse deberán ser protegidas con papel u otro material similar. El material asfáltico se colocará sobre la superficie a cubrir de manera uniforme. En las juntas transversales antes de iniciar un nuevo riego se colocarán tiras de papel u otro material para proteger el riego existente de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta no quede un traslape de material. Previo a la colocación del material pétreo, el exceso del material asfáltico aplicado será removido de la superficie. Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico se tenderá mecánicamente el material pétreo, con la dosificación establecida en el proyecto, formando una capa de espesor uniforme adicionando material o retirando el



excedente. Inmediatamente después del tendido de material pétreo se efectuara el planchado del mismo con equipo compactador.

- Las orillas de la carpeta asfáltica deben quedar bien recortadas y libres de obstáculos que pudiera entorpecer el drenaje superficial. Una vez concluido el planchado y transcurrido el tiempo suficiente para que el material asfáltico tenga la consistencia adecuada se colectara todo aquel material que no se haya adherido dejando la superficie libre de material suelto, depositándolo en la forma y sitio indicados.
 - Durante la construcción de la carpeta de riego, el o los contratistas de las obra tomarán las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora conforme a la Norma N-CSV-CAR-5-02-001, *Prácticas ambientales durante la conservación periódica de las obras*.
- c) Otra actividad que requerirá mantenimiento serán las obras de drenaje, cunetas, contracunetas, así como taludes. Estos trabajos serán coordinados por parte SCT con la finalidad de otorgar el mantenimiento adecuado.
- d) Los principales residuos peligrosos que se generarían por el mantenimiento de la carretera serán hidrocarburos y otros residuos que se hayan impregnados con estos, además de envases de pintura utilizados para el marcado de líneas sobre la carpeta asfáltica. La empresa a quien se realice la contratación será la encargada de disponerlos adecuadamente. El H. Ayuntamiento de José María Morelos así como con la SCT, tendrán que incluirlo en sus contratos como punto obligatorio al contratista. Por otro lado, se generaran también residuos de construcción que se produzcan durante las etapas de mantenimiento los cuales deberán ser dispuestos mediante a la Dirección General de Carreteras y los municipios correspondientes. Los desechos que se generen en la carretera por el flujo de unidades de transporte (por conductores principalmente), se recomendará la colocación de letreros



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

- e) En cuanto al control de la maleza se manejarán brigadas de control manual de poda y corte. Se prohibirá la quema de maleza.

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

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).

2. Obtener índice de servicio de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

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

Tabla II.9 Actividades de mantenimiento de proyecto

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
OBRAS DE DRENAJE	Limpieza de cunetas y contracunetas
	Limpieza de alcantarillas
	Limpieza de canales de entrada y salida
	Reparación de obras de drenaje
DERECHO DE VÍA	Desmante
	Obras marginales
	Rastreos
OBRAS DIVERSAS	Acotamientos
	Taludes
	Desviaciones
	Contención
CARPETA ASFÁLTICA	Bacheo
	Pintado de líneas
	Calavereo
SEÑALAMIENTO	Colocación de letreros

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



-
- Realizar inspecciones mensuales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
 - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
 - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
 - Destrozos en jardinería.
 - Realizar inspecciones mensuales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:
 - Defensas y señales de tipo normal
 - Obras de drenaje
 - Obras complementarias de drenaje
 - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
 - Colocación de propaganda no autorizada
 - Limpieza de cunetas y derecho de vía
 - Daños en el camino por efecto de accidentes
 - Contracunetas y subdrenajes
 - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
 - Deslave en terraplenes
 - Fallas locales de cortes
 - Postes y fantasmas
 - Deshierbe y poda de vegetación
 - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
 - Apoyo y juntas de estructura

- Pintura en general

El programa de mantenimiento se realizará de la forma siguiente:

Tabla II.10 Tiempo estimado por actividad de mantenimiento del proyecto

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

II.3.5 Requerimiento de personal e insumos

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente, en José María Morelos y localidades cercanas a la obra, con el propósito de que la obra participe en la economía local.

Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la Tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla II.11 Personal requerido

Especialidad	cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. Superintendente	1	Todas	Calificada	Fijo	-



Especialidad	cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. residente	1	todas	Calificada	Fijo	-
Ing. Auxiliar	2	todas	Calificada	Fijo	-
Topógrafo	2	Construcción	Calificada	Fijo	-
Sobrestante	2	Todas	Calificada	Fijo	-
Cabo de personal	4	Todas	No Calificada	Temporal	si
Oficial albañil	4	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial fierro	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial carpintero	5	Construcción	Calificada	Temporal	si
Intendente de maquinaria	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Operador de maquinaria pesada	10	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chofer de vehículo ligero	12	Todas	Calificada	Temporal	si
Mecánico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Mecánico eléctrico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Soldador	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Ayudante de albañilería	5	Construcción	No Calificada	Temporal	si
Ayudante general	37	Todas	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico	6	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico -eléctrico	2	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si



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

II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones

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





Figura II.25 Ejemplo de una bodega provisional en proyectos similares

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

El proyecto no requerirá de caminos de acceso, ya que el acceso será por la misma carretera que se vaya construyendo por lo tanto no se requerirá de la restauración de este tipo de obras.

Otra de las actividades que se realizará una vez retiradas las instalaciones provisionales, será el programa de reforestación. (Los programas de restauración de suelos y reforestación se describen a detalle en los anexos de este estudio).

II.4 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES

Al realizar el proyecto se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto. Tales como, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad municipal.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Campamentos

El personal que laborara en la preparación del sitio generara los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

- Restos de alimentos en general
- Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

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

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboran en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades



cercanas a la carretera existente, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje de la cabecera municipal de Quintana Roo.

Maquinaria

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

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS)
- Bióxido de Azufre (SO₂)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)
- Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

- Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.
- Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.



Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la modificación de ruta deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Pasos de fauna
- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos
- Operación de la maquinaria y equipo

Pasos de Funa

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o del municipio más cercano, en este caso serían en la localidad de José María Morelos.

Acarreos de material geológico

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

- **Emisiones atmosféricas:** Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO₂, CO, NO₂ e Hidrocarburos a la atmósfera.
- **Polvo:** La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Campamentos

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.

II.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL O DE LOS TIPOS DE PROYECTO

Durante la construcción del Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se generará la afectación al ambiente de la siguiente forma:

Tabla II.22 Posibles afectaciones al ambiente debido a la implementación del proyecto

ETAPA	ACCIÓN	AFECTACIÓN
Etapa de Preparación del Sitio	Uso de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de PTS, SO₂, CO, NO₂ e Hidrocarburos a la atmósfera. • Compactación del suelo. • Uso de combustible y aceites.
Construcción	Campamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos, no peligrosos (residuos de alimento, cartón, latas, madera, vidrio etc.) • Generación de aguas residuales. • Compactación del suelo • Afectación momentánea al paisaje
	Asfaltado	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de la carpeta asfáltica. • Generación de residuos correspondientes al asfaltado. • Afectación total al paisaje.

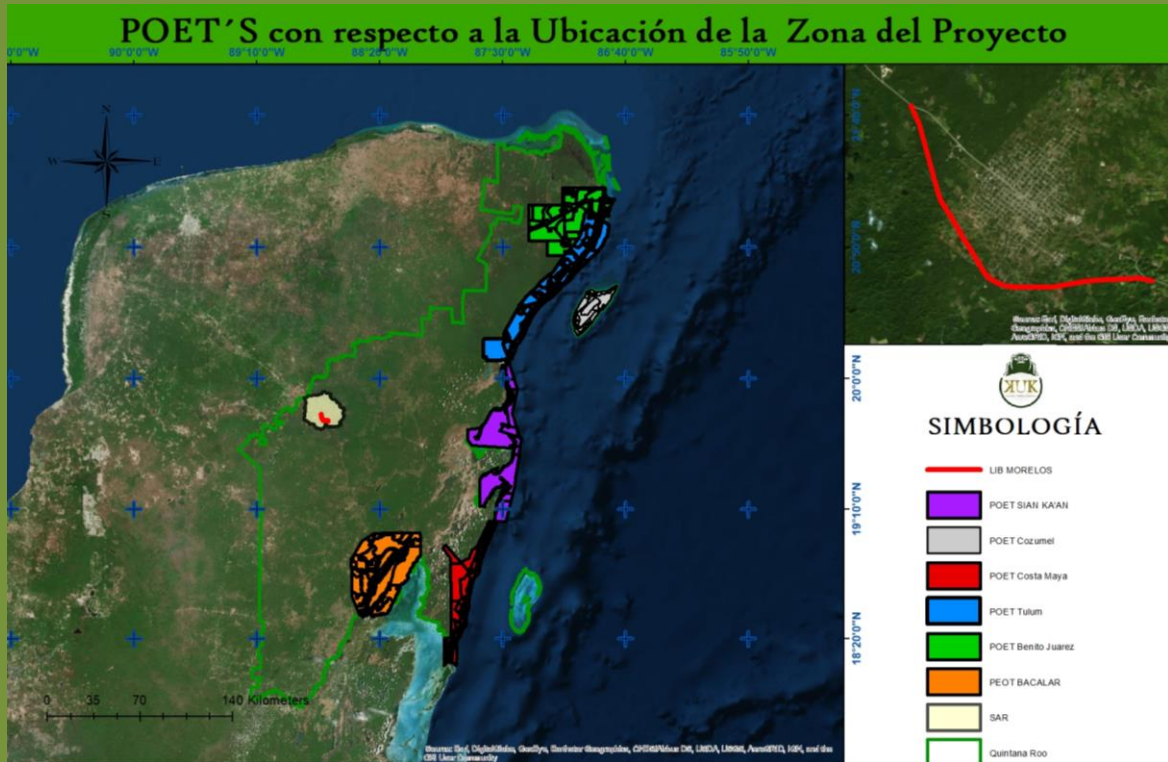
Durante la construcción de este proyecto se contemplan diferentes afectaciones al ambiente.



Sin embargo, la presencia de una carretera existente a lo largo de este Proyecto, así como las zonas agrícolas que se encuentran en gran parte del mismo, ayudara a que la ejecución de este proyecto tenga un impacto al ambiente con menor intensidad que si se tratara de una apertura de camino nueva.

En este sentido, se hace mención de que además de minimizar el impacto ambiental a largo plazo como ya se mencionó. Este proyecto significara un importante beneficio para el factor social ya que como se indica anteriormente las comunidades involucradas tienen como principal actividad económica la ganadería y la agricultura además de que se comunicaran de forma más eficiente a las localidades cercanas a la zona del proyecto, por lo que con la modernización de esta carretera, contarán con una vía de acceso con tiempos y costos de recorrido menores con lo que pueden proveerse de materias e insumos necesarios para su producción y de la misma forma la exportación de sus productos será más fácil y redituable lo que significara un factor importante en el desarrollo de económico de esta zona.

CAPITULO III



VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES



III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III. 1. INFORMACIÓN SECTORIAL

La construcción de un libramiento con un asección tipo “A2”, mediante el proyecto denominando **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, es una obra que pretende mejorar las condiciones de vida de las poblaciones cercanas y por las que atraviesa el proyecto, ya que con la modernización de esta carretera se contará con una vía de acceso en menor tiempo y a menor costo, lo que facilitara la entrada de los servicios básicos para las poblaciones involucradas en el proyecto.

Actualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en conjunto con las entidades federativas contemplan la modernización y la construcción de vías de comunicación que favorezcan la calidad de vida de las poblaciones marginadas al reducir las distancias y tiempos de recorrido.

Es importante mencionar que estas acciones se tienen que realizar mediante las normas y leyes establecidas por la federación de la República Mexicana y en su caso para cada Estado.

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

Basándonos en la ubicación y características del proyecto anteriormente descritas en el capítulo II se presenta a continuación el vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación aplicables a la zona.

Este capítulo tiene la finalidad de establecer una congruencia entre el proyecto y las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de planeación y normatividad en los que el proyecto queda inmerso. Para dicho análisis se emplean diferentes fuentes de



información vigentes de los planes y/o programas en los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen influencia en el área de estudio del proyecto; y de esta manera conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, asegurándonos de que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

El proyecto denominado ***CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO***”, con una Longitud de 10.18 Km., con pretendida ubicación en el municipio de José María Morelos, en el estado de Quintana Roo”, se encuentra vinculado con los planes de desarrollo del Estado de Quintana Roo.

Con la construcción de esta carretera, se pretende que las localidades cercanas a la zona del proyecto, contrarresten en gran medida el grado de marginación en el que se encuentran, ya que contarán con un camino de fácil acceso que además estimulará la economía de la región.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022 de Quintana Roo, menciona que el proyecto de infraestructura está enfatizado en dos grandes aportaciones: las que se harán a las unidades de carga como son la ampliación de las vías ferroviarias y a la ampliación de los espacios aeroportuarios para carga y descarga de mercancías, y aquellas dedicadas a la infraestructura vial y carretera. En cuanto a la conservación de carreteras, debido a su estado se deberá dar mantenimiento al 80 por ciento. En cambio, en ampliación de infraestructura carretera, se pretende alcanzar el incremento del 20 por ciento. En este sentido, las vías de comunicación son indispensables para generar una estrategia de desarrollo que esté encaminada a apoyar a comunidades marginadas y a mejorar la infraestructura carretera de alguna región. Por lo que resulta de gran importancia la modernización de infraestructura carretera, como es el caso de la construcción de un libramiento en la localidad de José María Morelos mediante el Proyecto: ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”***.

III. 2.1 Vinculación con planes y programas sectoriales

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

El Plan Nacional de Desarrollo es también un ejercicio de reflexión que invita a la ciudadanía a pensar sobre los retos y oportunidades que el país enfrenta, y sobre el trabajo compartido que debemos hacer como sociedad para alcanzar un mayor desarrollo nacional. Particularmente, el Plan Nacional de Desarrollo ha sido concebido como un canal de comunicación del Gobierno de la República, que transmite a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la presente Administración.

En resumen, el Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del País.

Así, el Plan expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:

- 1. Un México en paz.**
- 2. Un México incluyente.**

3. Un México con educación de calidad.
4. Un México próspero.
5. Un México con responsabilidad global.

Bajo este contexto y de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo el eje con que se vincula el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** es el 4, el cual se describe a continuación.

Eje 4. Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Desarrollo sustentable

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: i) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración; ii) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; iii) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; iv) la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; v) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y vi) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

Infraestructura de transporte y logística

Una economía que quiere competir a nivel mundial necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del País y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población.

Actualmente, la red carretera del País suma 374,262 km. De ellos, 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncal e intertroncal de 24,308 km se consideran estratégicas, ya que conectan el 70% de las poblaciones del país. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito.

Objetivo 4.4 Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genera riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción:

- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.

- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.
- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Estrategia 4.4.2 Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.

- Lograr un manejo integral de residuos sólidos de manejo especial y peligroso que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimicen los riesgos a la población y al medio ambiente.

Estrategia 4.4.4 Proteger el patrimonio natural

Líneas de acción

- Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.
- Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental.

Objetivo 4.9 Con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.

Estrategia 4.9.1 Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

Líneas de acción

- Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.

- Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

Sector carretero

- Consolidar y/o modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales estratégicos, y concluir aquellos que se encuentren pendientes.
- Mejorar y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores.
- Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas marginadas del país, a través del Programa de Empleo Temporal (PET).
- Modernizar las carreteras interestatales.
- Llevar a cabo la construcción de libramientos, incluyendo entronques, distribuidores y accesos.
- Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
- Realizar obras de conexión y accesos a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal.
- Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.

De acuerdo con los objetivos que se pretende llevar a cabo en este plan, es evidente que el proyecto incide de manera directa en cuanto al sector de comunicaciones y transportes, como parte de un desarrollo económico y social en el cual es parte fundamental la creación de este tipo de proyectos siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique

a la región en los diferentes niveles de gobierno. Tratando de promover un desarrollo sustentable en cuanto a los recursos naturales

Retomando lo anterior, el proyecto ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”*** incrementara y facilitara el intercambio de productos entre localidades vecinas, además promoverá la incorporación de pobladores de esta región a los trabajos del proyecto lo que implicará una fuente de ingreso económico durante la construcción de la obra, por otra parte el proyecto pretende el bienestar ecológico de la zona por lo que será realizado mediante lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y de acuerdo a las consideraciones de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental.

Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones (2013-2018)

La competitividad de las naciones, es decir, su capacidad para ser más productivas y con ello generar mejores ingresos y mayor bienestar para sus habitantes, descansa en gran medida en la competitividad de su infraestructura de comunicaciones y transportes. Las estrategias para lograrlo han quedado definidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que brinda el marco para el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018.

En este sentido el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones (PIITC 2013-2018) tiene como principales objetivos los siguientes:

1. Promover un desarrollo regional equilibrado.
2. Desarrollar una conectividad logística que disminuya los costos de transporte, mejore la seguridad y detone actividades de valor agregado.
3. Mejorar la calidad de vida de los mexicanos con infraestructura de transporte, logística y comunicaciones rápidas, seguras y a menor costo.



Bajo este contexto, es claro que el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** , ayudara a cumplir con los objetivos propuestos en este programa, ya que con su construcción se podrá elevar la cobertura, calidad y competitividad debido a la conectividad vial, impulsando de esta manera el desarrollo económico de las comunidades involucradas a nivel regional y estatal, ya que se facilitara el traslado de los usuarios de una manera más eficiente, traduciéndose en el incremento de la calidad de vida de los habitantes de la región.

Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes

El presente *Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes* contiene los objetivos, estrategias y líneas de acción para contribuir a que México llegue a su máximo potencial, elaborado en congruencia con las Metas Nacionales establecidas en el PND. Además, observa el cumplimiento del marco legal contenido en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los artículos 9, 16, 23 y 29 de la Ley de Planeación y el artículo 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (APF) para garantizar que México tenga un desarrollo económico sustentable basado en la productividad y en la seguridad, se posicione como un actor global y mejore el bienestar y la calidad de vida de su población.

Para contribuir a los objetivos marcados en el PND, el Sector Comunicaciones y Transportes, tiene como visión contar con infraestructura y plataformas logísticas modernas que detonen actividades de valor agregado y promuevan el desarrollo regional equilibrado del País. Se busca que la conectividad logística disminuya los costos de transporte, refuerce la seguridad, cuide el medio ambiente y mejore la calidad de vida de la población mexicana

El Plan Nacional de Desarrollo en materia de Comunicaciones y Transportes se resume en:

1. Comunicar poblaciones y generar traslados seguros.
2. Permitir el acceso de las comunidades a los servicios y mercados.
3. Conectar sitios públicos como escuelas y universidades.
4. Mejorar la productividad con costos competitivos de servicios de comunicaciones y transportes.
5. Posicionar a México como plataforma logística a nivel internacional.

En este sentido la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene como visión ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del sector, garantizando al País infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del País, preservando el medio ambiente y la seguridad. Promoviendo sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del País; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.

Este sector tiene como principales objetivos:

- Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del País y con el mundo.
- Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y

transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del País.

- Convertir al País en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del País.

Como se observa en los objetivos, la interacción directa del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes con el proyecto de interés, son básicamente por tratarse de una infraestructura propia del sector, la cual brindará un impulso al desarrollo de esta zona, específicamente a las localidades cercanas al proyecto y en especial a José María Morelos. Así mismo, el sector establece como lineamientos básicos la protección al ambiente y el cumplimiento de la normatividad en la materia, con el fin de minimizar los impactos ambientales; esto último, tiene una estrecha relación con el objetivo del presente estudio y por ende, con los objetivos ambientales del propio proyecto.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Durante el último siglo la humanidad más intensa y extensamente en cualquier otro periodo de la historia, fundamentalmente para atender las enormes demandas de los recursos naturales y energéticos de una población y economía que creció aceleradamente. Los impactos que se produjeron en el ambiente en sus inicios puntuales, hoy tienen carácter global con importantes consecuencias sociales y económicas.

México no ha sido ajeno a este proceder. Su población paso de poco más de 15 a cerca de 114 millones de habitantes entre 1900 y 2010 con un proceso de urbanización muy marcado que incremento la presión sobre el medioambiente. Tanto para extraer recursos naturales como por efecto de los contaminantes y desechos producidos



El crecimiento del País ha estado lejos de ser ambientalmente sustentable. Paralelamente al aumento del producto interno bruto (PIB) crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) el principal responsable del efecto invernadero. La generación de residuos de distintos tipos de descargas de aguas residuales. A la vez que la cubierta de bosques y selvas se redujo. Esta pérdida y deterioro del capital natural viene acompañada de importantes costos económicos. Según cálculos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Para ello se proponen alineaciones y metas nacionales para contrarrestar estos efectos y mejorar la calidad de vida de la población.

Se proponen tres programas

- PROGRAMA PARA DEMOCRATIZAR LA PRODUCTIVIDAD
- PROGRAMA PARA UN GOBIERNO CERCANO Y MODERNO
- PROGRAMA NACIONAL PARA LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES Y NO DISCRIMINACIÓN CONTRA LAS MUJERES

La meta: un México prospero

Tiene por objetivo: Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza competitividad y empleo.

Las principales estrategias para lograr la meta de un México prospero son:

- Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.
- Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a este recurso.
- Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado del medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono

- Proteger el patrimonio natural.

Para lograr el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Por tal razón, las acciones de la SEMARNAT estarán encaminadas a la promoción, regulación y apoyo del mejor desempeño ambiental del sector productivo. Tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales. Con ello, se buscara que los incrementos en la productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales en el PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habitan en regiones vulnerables y/o de alta y muy alta marginación

Es importante señalar que México mantiene una posición de liderazgo a nivel internacional para hacer frente al cambio climático y se ha comprometido con la construcción de consensos y definición de acciones. En este sentido. La SEMARNAT participara en la consolidación del Sistema Nacional de Cambio Climático y sus instrumentos de política para la prevención y mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero a la atmosfera y el incremento de la resiliencia de la población y de los ecosistemas ante los efectos del cambio climático

En este sentido, en el presente estudio se mencionan algunas de las prácticas que deberán llevarse a cabo para mantener la naturalidad de la zona y prevenir la contaminación del

sitio, es importante señalar que el proyecto se encuentra en una zona de alta marginación por lo tanto la creación del proyecto incrementara el desarrollo y la integración territorial del Estado de Quintana roo.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO QUINTANA ROO (PED) 2016-2022



El PED, basado en cinco ejes rectores, busca elevar la calidad de vida de las familias en un estado con desigualdades profundizadas por otros gobiernos. “Refrenda el compromiso de gobernar de la mano de la ciudadanía; convoca a sus habitantes como dependencia de gobierno a construir un Quintana Roo en el que la igualdad sea una realidad, un estado moderno, confiable y con oportunidades para todos”.

Este Plan Estatal de Desarrollo se realizó para que el desarrollo y la diversificación económica se traduzcan en empleos mejor pagados, en que el sur tenga un mejor desarrollo, en que las comunidades rurales cuenten con servicios de calidad, en construir un solo Quintana Roo con las mismas oportunidades.

Dentro de sus principales metas menciona lo siguiente:

Un gobierno que suscite el desarrollo equitativo económico y social entre sus regiones. Que genere acciones que se traduzcan en progreso para las niñas, niños y adolescentes; las mujeres, los jóvenes y los adultos mayores.

Un gobierno que ve a la sociedad como su mejor aliada para superar el estancamiento y el atraso que actualmente vive Quintana Roo, y que ve en la participación ciudadana y la corresponsabilidad social el método más efectivo de gobernar.

Un gobierno participativo que, a través de políticas públicas integrales y transversales, restaure la confianza en la sociedad hacia las autoridades gubernamentales.

Un gobierno que actúe con transparencia, rinda cuentas y combata a la corrupción, y así incrementar el capital social.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para todos
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su respectiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Además, este documento rector contiene metas específicas por cada programa estratégico, las cuales son cuantificables y por lo tanto sujetas a evaluación; posee también indicadores, instrumentos de medición que sirven para la obtención de objetivos y metas planteadas en relación con los impactos, resultados y productos.

En su apartado I “Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para todos” menciona que el proyecto de infraestructura está enfatizado en dos grandes aportaciones: las que se harán a las unidades de carga como son la ampliación de vías ferroviarias y la

ampliación de los espacios aeroportuarios para carga y descarga de mercancías, y aquellas dedicadas a la infraestructura vial y carretera. En cuanto a la conservación de carreteras, debido a su estado se deberá dar mantenimiento al 80 por ciento. En cambio, en ampliación de infraestructura carretera, se pretende alcanzar el incremento del 20 por ciento. Por lo que el Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** es acorde a lo establecido en el plan sexenal de gobierno, en lo que respecta a la ampliación de infraestructura carretera.

Por otra parte, es importante mencionar que el Plan Sexenal de Gobierno considera que el desarrollo humano tiene entre sus elementos constitutivos a la sustentabilidad ambiental. Y considera que en ningún caso puede pensarse en una sociedad con alto desarrollo humano, si sus procesos políticos, sociales, culturales y económicos impactan sin mayor miramiento las condiciones de vida y las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras. Es por esta razón que un gobierno que no reconozca y afronte sin reservas estos hechos, estaría evidenciando su responsabilidad para con la comunidad internacional. Del desarrollo social es para todos los que hoy estamos aquí y los que están por venir. Es por ello que el medio ambiente y el desarrollo sustentable juegan un papel protagónico en la presente Administración Estatal.

Con respecto al punto No. 5 “Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental” este proyecto se desarrolla de una forma ordenada y planeada, ya que lo que se pretende es la modernización de la red carretera del estado mediante un plan de desarrollo sustentable, con lo que el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** se adecua perfectamente a lo establecido en el **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO QUINTANA ROO 2016-2022**.

La estructura medular del estado la conforma su red de infraestructura carretera, compuesta por 1,975 [km], de los cuales 347 [km] corresponden a carreteras federales, 1,020 [km] a carreteras estatales y 608 [km] a caminos rurales.



Con respecto a las condiciones físicas de la infraestructura vial estatal, 67% está en buen estado, 22% en estado regular y 11% se encuentra en mal estado (SCT, 2015).

Mencionando como una política que la obra pública debe construirse bajo una nueva cultura: calidad, transparencia, inclusión y sustentabilidad. Po ello, se plantea la construcción de un libramiento mediante acciones de forma sustentable con todas las medidas de mitigación propuestas, fortaleciendo el desarrollo de las localidades involucradas en el área del proyecto con un crecimiento ordenado y sustentable.

Dentro de los programas estratégicos se menciona el programa: Infraestructura para el desarrollo

objetivo	líneas de acción	indicadores		
		Nombre	Estatus	Meta programada
Crear, ampliar y mejorar la infraestructura para lograr el desarrollo integral de las personas y la planta productiva	Consolidar y modernizar las carreteras estatales	Cantidad de kilómetros modernizados de la red carretera estatal	0 [km]	Modernizar 60 [km]
		Longitud de la red carretera estatal	969 [km]	Aumentar 120 [km]
		Porcentaje de las carreteras estatales en mejores condiciones físicas obtenidas con los trabajos de conservación y reconstrucción	67%	Conservar y reconstruir 75% de la red carretera estatal



objetivo	líneas de acción	indicadores		
		Nombre	Estatus	Meta programada
	Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos del Estado	Porcentaje de los caminos rurales en mejores condiciones físicas obtenidas con los trabajos de conservación y reconstrucción	0%	Mejorar 30% de los caminos rurales de manera anual
		Porcentaje ejecutado del Libramiento Poniente	49.34%	100% del libramiento poniente ejecutado

Es por esto que el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** está mejorando la infraestructura vial del estado sin poner en riesgo las zonas ecológicas importantes de la zona, dado el crecimiento que ha tenido el estado en la última década la Secretaria de Comunicaciones y Transportes a través del Centro SCT Quintana Roo y la Dirección General de Carreteras, tiene un marcha un programa de mejoramiento de la infraestructura carretera de la región, pensando en el crecimiento poblacional que puede llegar a tener el estado en los próximos 10 años.



REGIONES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

La construcción del libramiento de José María Morelos no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP), ni de carácter federal ni estatal o municipal, siendo la más cercana la ANP Balaan Kaax, que se encuentra suroeste del proyecto, cabe señalar que en esta ANP se forma un corredor de fauna muy importante en la zona y se conecta con una Región Terrestre Prioritaria (RTP) denominada Zonas forestales de Quintana Roo que a su vez se conecta con un sitio Ramsar cercano al proyecto, aunque el proyecto no incide directamente con ninguna de estas zonas, con el análisis de fauna que se realizó, nos dimos cuenta que forma parte de ese corredor de fauna, es por esto que se propusieron pasos de fauna para que no corte el flujo de fauna de la zona y se siga comunicando esta ANP con la RTP y a su vez con el sitio Ramsar, formando un corredor importante de fauna de la zona, que ya esta limitado con la carretera que actualmente se encuentra en funcionamiento, es por esto que también se propuso un paso de fauna en dicha carretera ya que actualmente se encuentra una obra de drenaje la cual puede ser acondicionada para que no se pierda este corredor de fauna.

La ANP Balaan Kaax se creó mediante decreto presidencial publicado en el DOF el 03 de mayo de 2005, el Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax (APFFBK), la cual constituye un sitio cuyo hábitat requiere ser preservado para procurar el equilibrio ecológico y la protección de las especies de flora y fauna silvestres. El APFFBK alberga selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia inundable (tipo de vegetación endémica de la península). Se encuentra en el estado de Quintana Roo en los municipios de José María Morelos y Othón P. Blanco, Quintana Roo. Es una zona muy despoblada, con algunos poblados muy pequeños a su alrededor. No se tiene registro de asentamientos históricos dentro de los límites del APFF.



Por otro lado, resulta un elemento importante para el desarrollo del Corredor Biológico Sian Ka'an – Calakmul, un componente del Corredor Biológico Mesoamericano. De esta forma se arma una cadena de protección y manejo forestal que garantiza la interconectividad de ecosistemas y la permanencia de la continuidad forestal de las selvas peninsulares en la denominada Selva Maya constituida. Con este objetivo surgió el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), iniciativa a gran escala enfocada a la conservación de la diversidad biológica, el mantenimiento de los procesos ecológicos y el desarrollo sostenible. El APFFBK es parte de los vértices del CBM en México, junto con la Reserva de la Biosfera Calakmul, la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Balam Kú y Balam Kin. El CBM juega un papel clave al evitar el aislamiento biológico de las ANP del sureste del país, garantizando el equilibrio de los ecosistemas terrestres y marinos presentes en ellas. El CBM enlaza gran parte de la selva maya, considerada como el macizo forestal más grande de México, que albergan una gran diversidad de especies de flora y fauna (endémicas, amenazadas o en peligro de extinción) y que es considerada una de las áreas prioritarias para la conservación de agua dulce.

A su vez, esta ANP en conjunto con la RB Calakmul forman parte de un macizo forestal que se extiende sobre el Petén Guatemalteco, Belice, los estados de Campeche, Chiapas y Quintana Roo, constituyendo la selva tropical más importante por su extensión en el hemisferio norte de América (CONANP).

Desde el 2 de febrero del 2004, el APFFBK se encuentra en el listado de la Convención de Ramsar. Esta convención considera que es necesario conservar los humedales pues figuran entre los ecosistemas más productivos de la tierra y son fuentes de diversidad biológica, ya que aportan el agua y la productividad primaria de la que innumerables especies vegetales y animales dependen para su supervivencia. Sus objetivos incluyen la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que los humedales son ecosistemas



extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas.

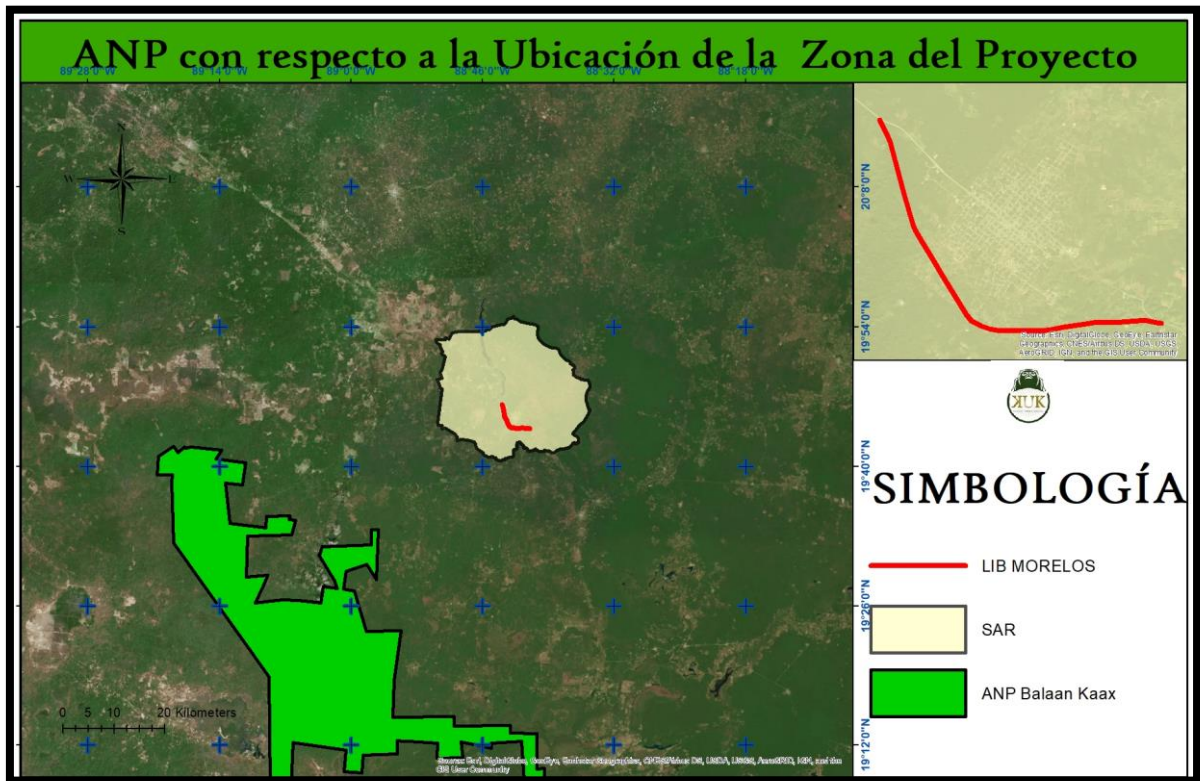


FIGURA 3.1. ANP CERCANA A LA ZONA DEL PROYECTO

Dada la naturaleza kárstica del subsuelo de la península de Yucatán, la presencia de las superficies forestales del APFFBK y sus alrededores es crítica para mantener la captación del agua que alimenta al sistema hidrológico subterráneo, mismo que en su flujo hacia el mar alimenta a las comunidades de la región y a los humedales costeros, particularmente de la Reserva de la Biosfera Sian Ka’an. Los ecosistemas que conforman el APFFBK son fuente esencial para la captación de agua y la recarga de los mantos acuíferos en la región, proporcionan un importante servicio ambiental a las comunidades circundantes y permiten el adecuado desarrollo de los procesos ecológicos.



Desde tiempos remotos, en el centro de Quintana Roo se utilizó el sistema agrícola tradicional de roza-tumba- quema y se aprovechan selectivamente los recursos naturales. Posteriormente, se inició, con compañías extranjeras y nacionales, la explotación de maderas preciosas y de chicle. La ampliación de la frontera agrícola se implementó a través del empobrecimiento de la cobertura vegetal. De todo ello ha resultado un acelerado proceso de destrucción de los bosques naturales del estado, poniendo en peligro no sólo la base de suministro de materia prima sino la propia estabilidad de los ecosistemas

El mes más seco recibe menos de 60 mm y la precipitación invernal respecto de la anual es superior a 10.2 %. La precipitación es de 800 a 1,000 mm entre mayo y octubre y de 150 a 300 mm desde noviembre hasta abril.

Clases de vegetación y uso de suelo

Existe una gran variedad de coberturas de vegetación, así como diferentes tipos de uso del suelo dentro del APFFBK, de los cuales podemos mencionar la descripción de los siguientes:

Acahual

Incluye la vegetación forestal terrenos que estuvieron en uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que cuentan con menos de veinte árboles por hectárea, con un diámetro mayor a 25 cm o bien, que teniendo árboles con diámetros normales de más de 15 cm, cuentan con un área basal por hectárea de menos de 40 m². Se trata de vegetación secundaria cuya característica depende del tiempo de formación y de las características propias de la región y sus alrededores (CBGADS, 2007).

Actividad agropecuaria

Esta categoría incluye todo tipo de de agricultura en el que áreas relativamente pequeñas en zonas de bosque o selva son desmontadas y cultivadas durante uno o varios años y posteriormente son abandonadas al perder el suelo su fertilidad. Por lo general, la



ganadería se practica en forma extensiva, con escasa tecnificación. Las cabezas de bovinos son destinadas principalmente a la producción de carne y leche. Se cuenta con granjas de cerdos y cría de traspatio. También se crían, a nivel familiar, borregos y aves destinados a la producción de carne.

Selva baja inundable subperennifolia

Áreas con vegetación arbórea de entre 4 y 15 m de altura, del 25% al 50% de los árboles pierden el follaje durante la época seca. Estas selvas suelen ser poco diversas y cuentan con unas 110 especies vegetales, dominando aquellas microfilas, de troncos torcidos, copas estratificadas y espinas. Es conocida como Ak'alche en la terminología maya, proveniente de las palabras akal, pantano, estanque o aguada, y che, árbol o vegetación, refiriéndose a depresiones del terreno inundadas temporal o permanentemente, más o menos amplias y arboladas. las selvas bajas inundables son ecosistemas endémicos de la península de Yucatán.

Selva baja subperennifolia

Áreas con vegetación arbórea de entre 4 y 15 m de altura, del 25% al 50% de los árboles pierden el follaje durante la época seca. Se encuentra en suelos con drenaje deficiente. Su composición es parecida a la selva mediana subperennifolia, pero aparentemente por el efecto del viento y escaso desarrollo del suelo no alcanzan los árboles a desarrollarse plenamente.

Selva mediana subperennifolia

Áreas con vegetación arbórea con una altura de 15 a 20 m y con algunos individuos emergentes de más de 20 m. El diámetro predominante de los troncos es de entre 37 y 48 cm, aunque en algunos casos pueden llegar a 130 cm. Del 25 al 50% de los árboles pierden el follaje durante la época seca. Esta vegetación se desarrolla en suelos rocosos, con

pendientes y en hondonadas. El suelo donde se desarrolla esta selva es poco profundo, de color negro, con una capa de humus de 3 cm de espesor, en algunos sitios se inunda debido al deficiente drenaje; el porcentaje de suelo desnudo es bajo y la rocosidad menor del 2 %.

Especies representativas:

- Flora: Caoba (*Switenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Siricote (*Cordia dodecandra*), Tinte (*Haematoxylon campechanum*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*)
- Fauna: jaguar (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*), Tapir (*Tapirus bairdii*), Pecari de labios blancos (*Tayassu pecari*), Mono araña (*Ateles geoffroyi*), Saraguato de manto (*Alouatta pigra*), Zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), Águila elegante (*Spizaetus ornatus*), Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), Venado temazate (*Mazama pandora*), Trogón de collar (*Trogon collaris*), Tucán (*Ramphastos sulfuratus*), Tucán (*Pteroglossus torquatus erythrozonus*)

Especies Endémicas:

- Loro Yucateco (*Amazona xantholora*)

El proyecto se encuentra dentro de una Región Terrestre Prioritaria (RTP), denominada Zonas forestales de Quintana Roo. 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.



Cuenta con una extensión de 17,994 Km², abarco los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Othón P. Blanco, cuenta con dos tipos de climas, los cuales son:

Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 93% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 2% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

Esta área se caracteriza por 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. No se conocen medidas de conservación para esta zona. Por lo que el proyecto es totalmente vinculante al no existir algún documento que prohíba el desarrollo de infraestructura en la zona.

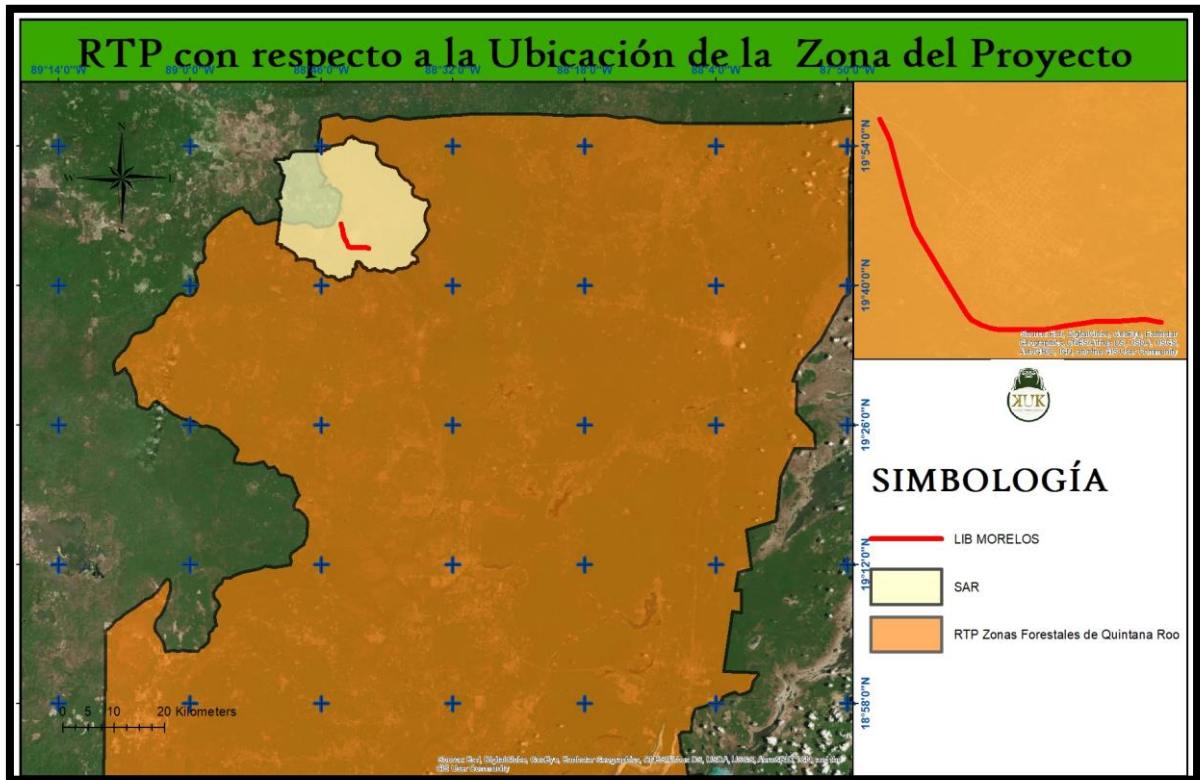


FIGURA 3.2 RTP CERCANA A LA ZONA DEL PROYECTO

No se encuentra dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), siendo la mas cercana la RHP Laguna Chichancanab, se encuentra al noroeste del estado de Quintana Roo, en el municipio de José María Morelos; tiene una longitud aproximada de 30 kilómetros que comprende desde la población de La Presumida hasta la de Kantemó, en el mismo municipio.

Es un cuerpo acuífero de aguas verdes claras y cuenta con bastante diversidad de flora y fauna: entre la flora, se encuentra lirio, helecho, zacate, manglar y exóticos arbustos en calidad de sabana; en la fauna, destacan garza, gaviota, tortuga, lagarto, tucán, loro, peces, serpiente, así con un sinfín de aves de coloridos plumajes, así como a aproximadamente a 1 km del lugar existen vestigios arqueológicos de la cultura maya como monolitos y muchas más edificaciones.



Entre los habitantes de la población existen varias leyendas acerca de la laguna Chichankanab, sobre sirenas, la antigua existencia de pueblo que quedó sepultado debajo del agua así como en la otra orilla, seres extraterrestres, pero la principal y más famosa es la del siete jorobas, que se dice que es una serpiente prehistórica gigante protectora de la laguna que vive en las profundidades del agua y le da marea y oleaje al agua evitando que esta se estanque; y curiosamente también se representa en la concha acústica del parque principal de Dziuché.

El 2 de febrero de 2004 la Laguna Chichankana fue incluida como sitio Ramsar protegiendo un área de 1999 ha. El sitio proporciona refugio a al menos 97 especies de aves migratorias, que representen al menos el 42% de las especies registradas en el sitio. También alberga una amplia variedad de especies de aves, mamíferos y reptiles bajo protección.

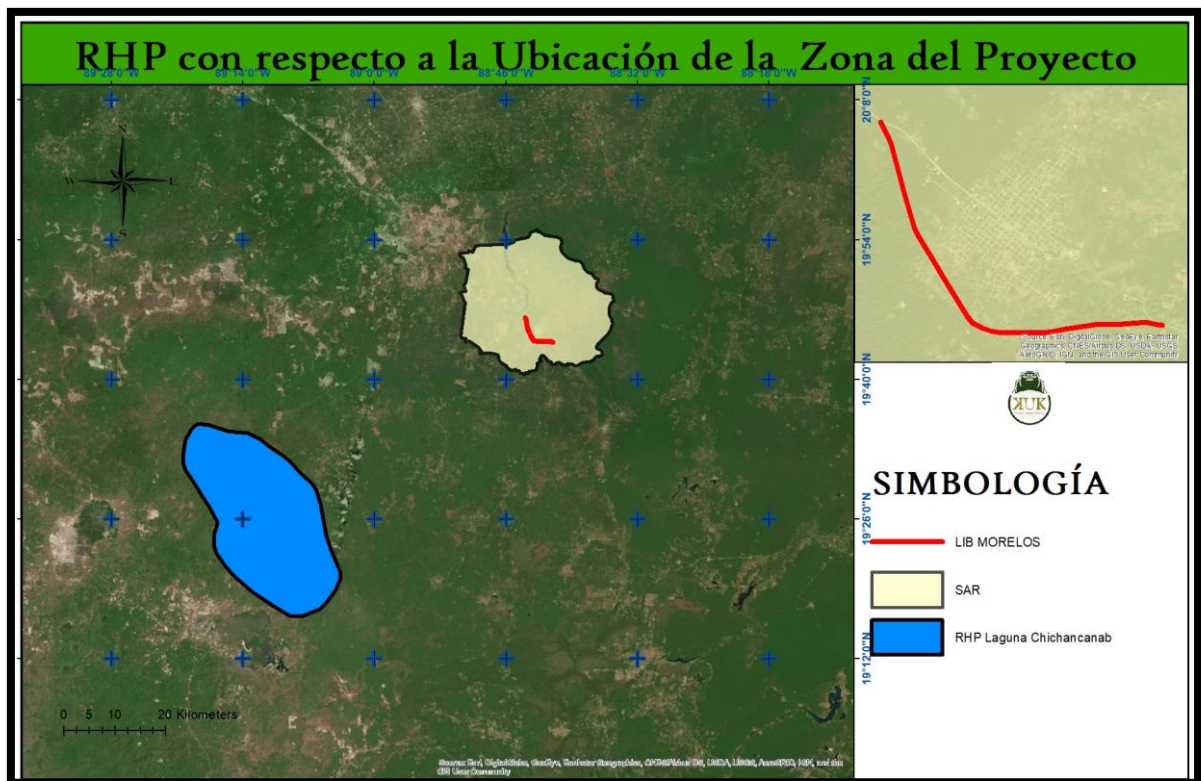
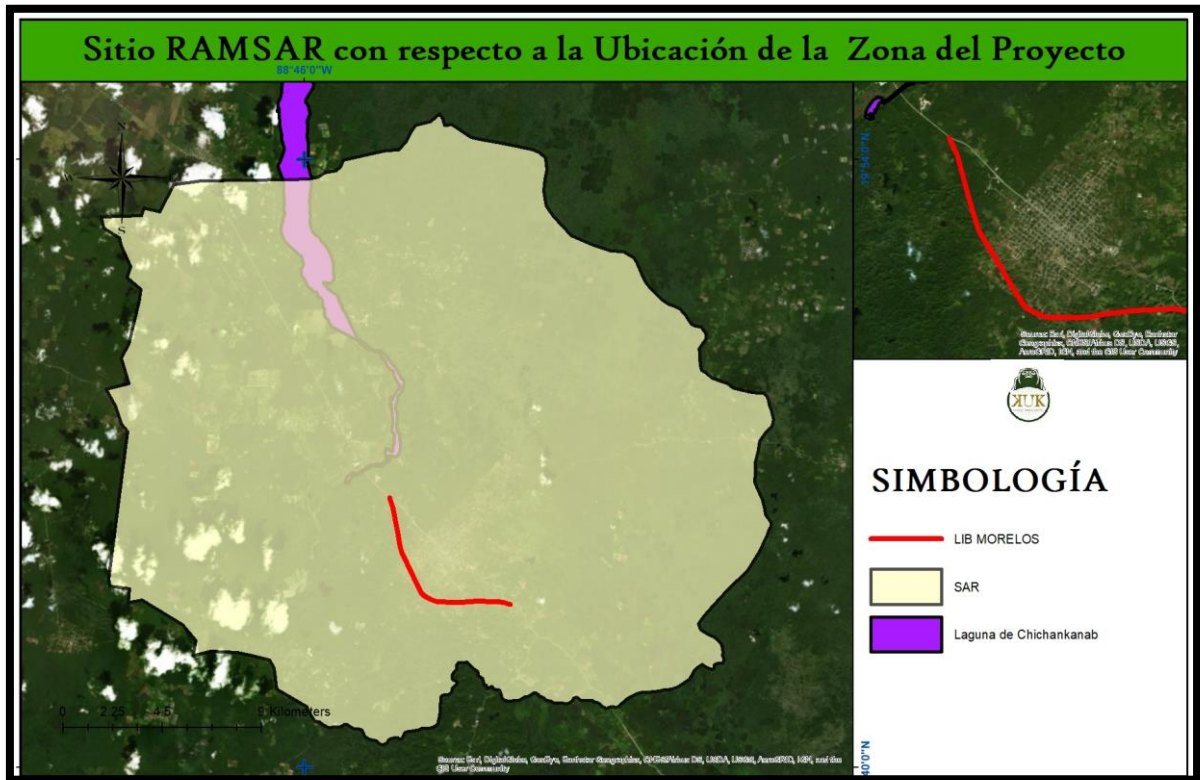


FIGURA 3.3 RHP CERCANA A LA ZONA DEL PROYECTO



Según la CONABIO, Chichankanab es un sistema de lagos de agua dulce que corren de norte a sur a lo largo de más de 20 Km en línea recta. El sistema está compuesto por la laguna Chichankanab, la mayor en extensión, con un total de 452.02 hectáreas. Al norte de la misma se encuentran dos pequeños cuerpos de agua más con 1.14 y 0.77 hectáreas respectivamente.

Al sur se encuentran cuatro lagunas denominadas Esmeralda con las siguientes superficies: 48.6 ha, 69.89 ha, 9,68 ha, y 4.5 ha. Los alrededores inmediatos de los cuerpos de agua están cubiertos por 1,412.3 ha de zonas inundables de manera temporal con sabanas de pastos y una rara población de mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Las lagunas están rodeadas por un mosaico de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, pastizales artificiales, zonas agrícolas y selvas medianas subperennifolias. La laguna cuenta con por lo menos cinco especies de peces dulceacuícolas endémicas de la laguna. La formación del



sistema lagunar, el segundo de agua dulce más grande de la Península de Yucatán es producto de una fractura geológica. Es importante señalar que el presente proyecto no incide en este sitio RAMSAR, pero de igual forma se propondrán pasos de fauna a fin de evitar que la fauna que se desplaza desde el ANP Balaan Kaax hasta el sitio Ramsar.

Se pone de manifiesto que el trazo del proyecto no se encuentra dentro de alguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), siendo el AICA “Sierra de Ticul-Punto Put” la más cercana al área del Proyecto (FIG.3.4). Se hace mención que abarca los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Colinda al sur con la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche y en su parte occidental incluye a la Sierra de Ticúl la cual corre hacia el sur del estado de Yucatán por la región conocida como los chénes en la parte central de Campeche, llegando a unirse con otra sierra en la región de Xujil. Fuera de la superficie plana que predomina en todo el territorio, existen algunos lomeríos de importancia. Un conjunto de ellos nace en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, penetrando a Campeche y adentrándose al estado de Yucatán por el rumbo del poblado de Balanchén. En este grupo de lomeríos se encuentra la parte más alta de la entidad, el cerro de Xujil que tiene una altura aproximada de 350m. Otro grupo de lomeríos nace en Yucatán por la parte de Uxmal y se adentra a Campeche asando por el poblado Becál, hasta llegar a la costa cerca de Seybaplaya. En el área donde convergen las dos sierras, en la parte central de la Península se encuentra un complejo geográfico con una alta diversidad de aves.

Se considera importante por la variedad de aves que se encuentran en su hábitat que es primordialmente la selva baja, hábitat que no está debidamente protegido en alguna otra región de la Península de Yucatán. Se considera una región orográfica única. El Punto Put alberga la única área que contiene selva mediana subcaducifolia en buen estado de conservación, además de parches de selva baja caducifolia. La composición florística y la estratificación de la vegetación propician zonas de refugio, alimentación y reproducción de las aves así como de otras especies. Las condiciones climáticas anuales lo hacen ser una



opción para el descanso de aves migratorias de primavera y otoño. En el área se presentan dos cuerpos de agua importantes como el lago de Chicancanab y la Esmeralda, considerados los más importantes de la Península de Yucatán. En cuanto a la avifauna tiene 232 especies incluyendo especies catalogadas en peligro, amenazadas o raras.

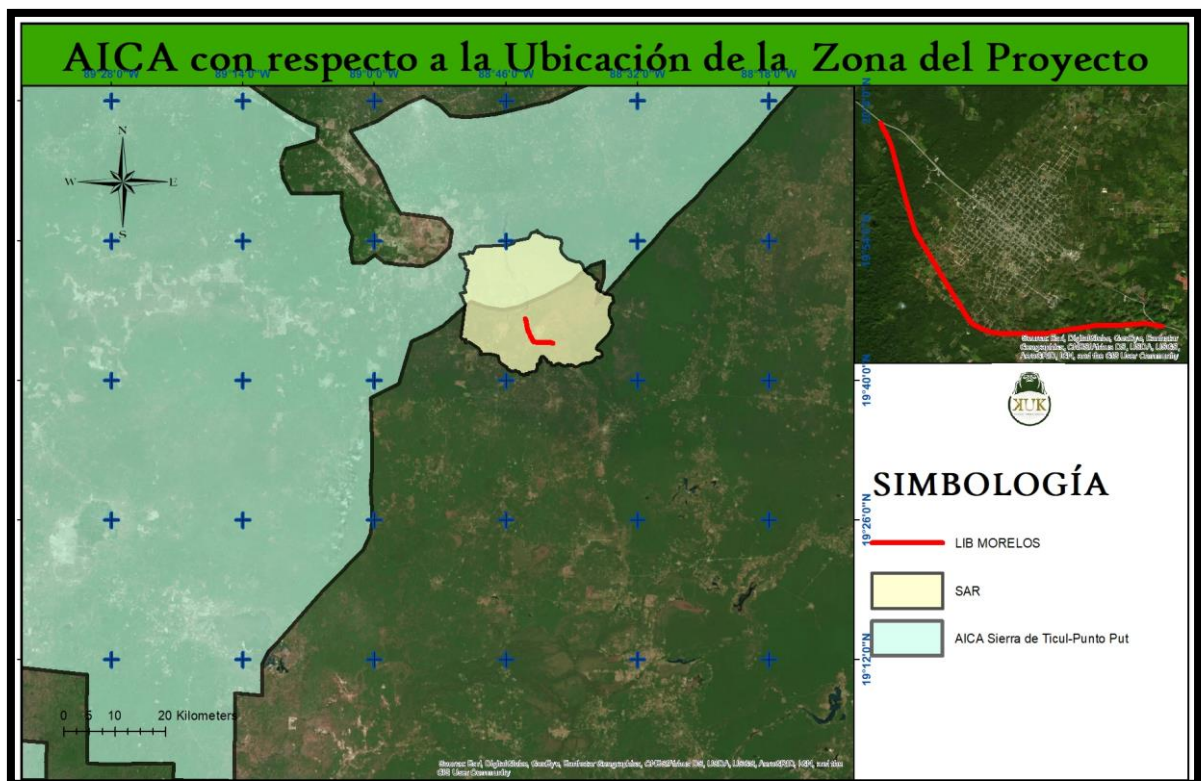
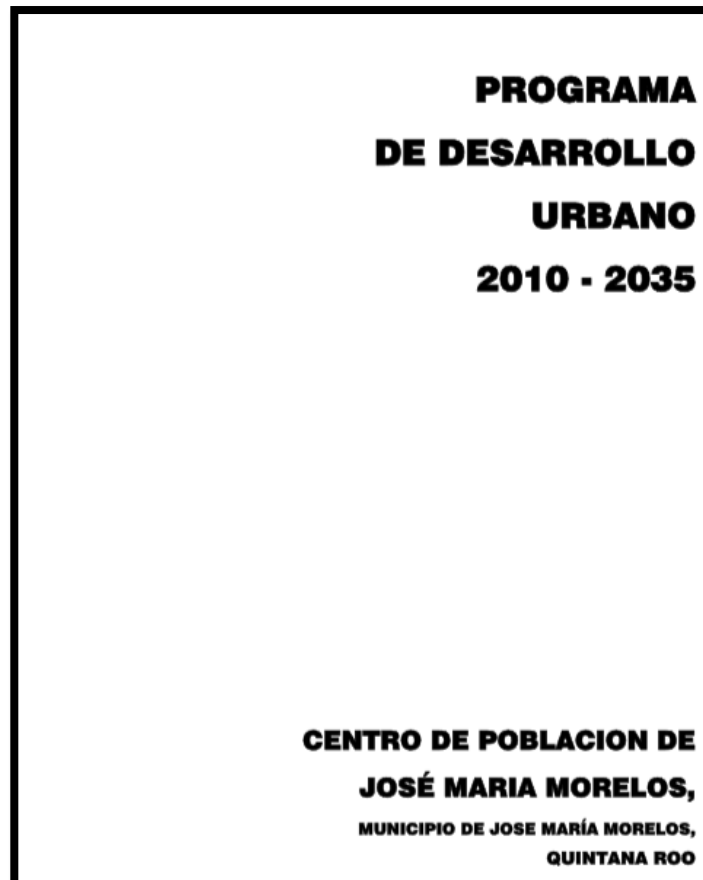


FIGURA 3.4 AICA CERCANA A LA ZONA DEL PROYECTO

Derivado de lo anterior, el Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, no se contrapone con lo establecido en alguna área de importancia ecológica de la zona.

Programa de Desarrollo Urbano 2010 – 2035 José María Morelos



Este programa conlleva condicionantes propias en su desarrollo, ya que pese a que por una parte, nuestro estado se caracteriza por ser un polo de desarrollo turístico tanto a nivel nacional como internacional y tener en nuestro territorio las ciudades con mayor crecimiento poblacional y económico más importantes del país y en muchos casos de Latinoamérica, por otra, se ha tenido una desigualdad latente en el desarrollo estatal, al coexistir en más de la mitad de su territorio la región denominada zona maya con grandes carencias para su desarrollo pese al enorme potencial que conlleva con las raíces socioculturales de la otrora gran raza maya.

La ciudad de José María Morelos se encuentra enclavada en el corazón de la zona maya del estado con las características generales de las zonas marginadas. Los antecedentes nos indican que se tiene un crecimiento sostenido y que por tanto se ha requerido de actualizar la infraestructura y el equipamiento de manera constante y permanente para dar mejor servicio a los moradores de esta población.

A la fecha los esfuerzos de planeación del H. Ayuntamiento de José María Morelos son en el sentido de contar con un documento que conlleve ordenadamente el crecimiento armónico de la ciudad y en consecuencia sistematice la inversión pública y privada, de tal forma, que redunde en el bienestar real de su gente y de las personas que visitan la localidad, y de esta manera avanzar en la solución de las contradicciones a fin de integrar y armonizar el desarrollo urbano.

El programa de desarrollo urbano del centro de población de José María Morelos es un documento con un precedente previo pero que no pudo llegar a la luz pública, que sin embargo sirve como base al actual programa, que busca el desarrollo integral constante y sustentable de la ciudad.

Por lo que hemos visto, el crecimiento de esta ciudad se ha venido dando de manera natural y de acuerdo a las condicionantes de los mismos pobladores y a los grandes poseedores de la tierra que en este caso son los ejidos que presionan en diversas orientaciones al desarrollo urbano de la ciudad. De hecho y cómo es posible verificar se da en la ciudad una mezcla de usos de suelo que si bien puede decirse que es caótica, también es menester mencionar que ello le da un toque de diversidad y de riqueza cultural sumamente interesante. Es por esto que el estudio a realizar integrara una propuesta estratégica que permita todas las manifestaciones culturales y de biodiversidad que permitan desarrollar todos los ámbitos, es decir el desarrollo sustentable de la ciudad, deberá llegar a lo económico a lo social, es decir crear las condiciones para elevar el nivel

de vida de sus habitantes y creara también las condiciones para que los visitantes encuentren puntos y referencias únicas en el municipio y estado.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de José María Morelos, pretende homologar los objetivos de los programas federales y estatales, tanto de desarrollo urbano, así como de desarrollo integral y planificado, mediante la ordenación de la ciudad en un proceso que permita la evolución espacial con el desarrollo económico, social y ambiental promoviendo nuevas relaciones funcionales entre los espacios urbano y rural, con una visión coherente de largo plazo, es decir con un horizonte de planeación de 25 años, con el fin de tener las reservas territoriales requeridas para el desarrollo armónico y sostenido de la ciudad canalizando los esfuerzos de inversión tanto públicos como privados de la manera más adecuada, a fin de lograr el compromiso solidario, el bien común y elevar la calidad de vida de sus habitantes.

De esta forma, la presente administración municipal ha dispuesto lo necesario para elaborar e impulsar este importante documento de planeación, que de acuerdo con la Ley Estatal de Asentamientos Humanos, tiene el objetivo de ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano, estableciendo las bases para las acciones de mejoramiento y conservación, definiendo los usos y destinos del suelo, y regulando las áreas para su crecimiento con la finalidad de un desarrollo armónico y sustentable.

Por tal motivo el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** se ajusta perfectamente a los lineamientos del programa, creando un desarrollo sustentable y mejorando la calidad de vida de las personas que se encuentran en la comunidad, trayendo empleos y mejores servicios.

Otro punto importante en sus líneas de acción en el eje ciudad ordenada y el punto movilidad urbana sustentable se pretende como parte de acción de este programa mejorar la infraestructura carretera del municipio, pero siendo responsables con el medio ambiente,



el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** se ajusta perfectamente, ya que mejorara la movilidad de la población de esta parte del municipio de forma sustentable.

Quintana Roo cuenta con un capital natural valioso en toda su superficie de extensión territorial. Frente a sus costas se extiende parte de la segunda cadena de arrecifes 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 una gran cantidad de cenotes y lagunas producto de la particular conformación geológica del territorio peninsular. Los avances alcanzados en Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) y áreas naturales protegidas son reconocidos nacionalmente. Quintana Roo cuenta con 9 POET's que son los siguientes, pero ninguno aplica para la zona del proyecto.

1. Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio programa.
2. Decreto por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum.
3. Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo
4. Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo
5. Decreto por el cual se establece el programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México.
6. Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel.
7. Decreto del Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.



8. Decreto mediante el cual se reforma el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya.
9. Decreto mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

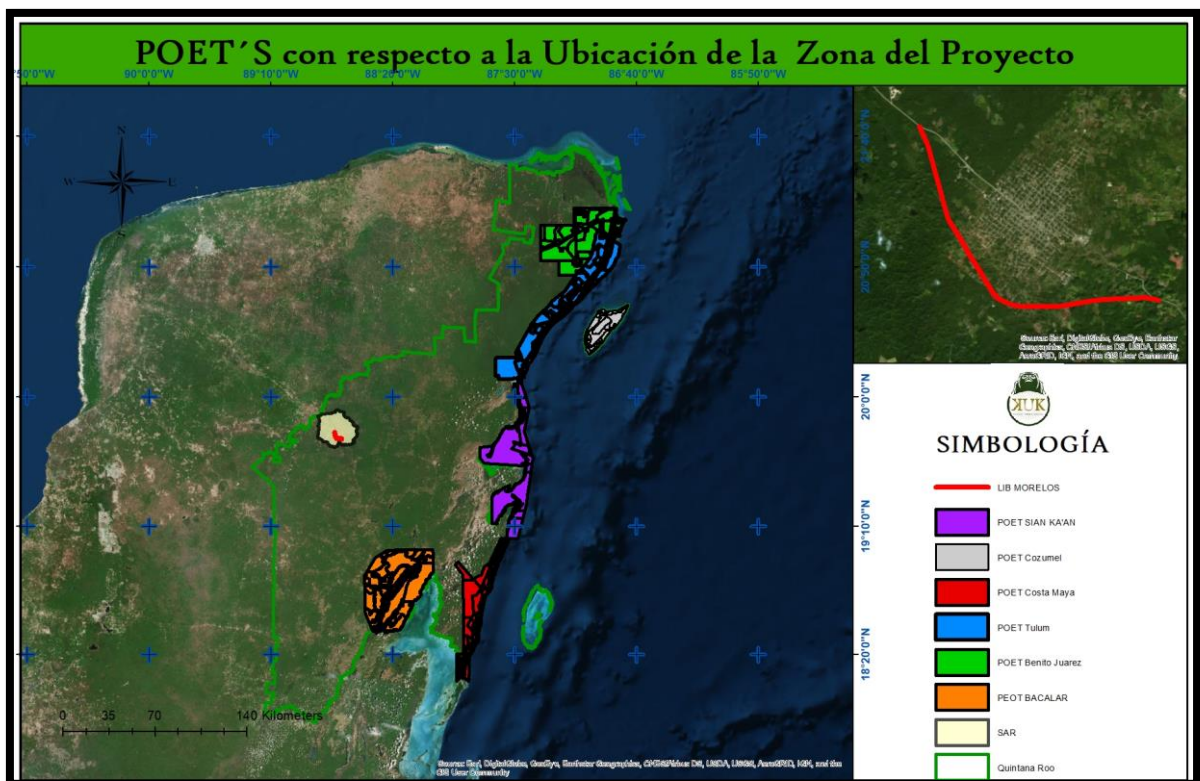


FIGURA 3.5 POET'S CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO

El presente proyecto no se contrapone a lo establecido en ningún Modelo o Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial, sino que además con la modernización se mejorará y detonará el desarrollo económico de esta parte del estado, pues esta obra está considerada dentro de los proyectos prioritarios para la ciudad y el estado de Quintana Roo. Garantizando la correcta aplicación de este instrumento normativo encontrándose en total concordancia con lo que se establece, por lo que resulta un proyecto vital para disminuir la

marginación de la zona y aumentar el turismo de la zona, por lo que el proyecto es viable de acuerdo a los Programas establecidos en el estado y municipio.

Aun así, La Dirección General de Carreteras se encuentra en la mejor disposición de acatar todas y cada una de las consideraciones y observaciones que esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental considere necesarias para el cabal cumplimiento de toda la legislación aplicable para el mejor desarrollo del proyecto.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

Para la ejecución del proyecto bajo las normas adecuadas en materia ambiental se enlistan a continuación las leyes federales correspondientes:

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de marzo de 1999)

Esta Ley es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológica, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En su artículo 3 fracción XX, se define la Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental la Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las

cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidos en las disposiciones pertinentes en la materia, con el fin de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de la obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos. También cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico correspondientes.

La vigilancia del cumplimiento de las normas, según la Sección IX de la Ley, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con auxilio de la Secretaría de Salud (SSA), la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAGARPA), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y las demás autoridades competentes.

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

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

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los casos y/o tipos de obra que requiere de manifestaciones de impacto ambiental, las modalidades que corresponden y el alcance de los trabajos.

En este sentido el proyecto se acatará a las disposiciones expedidas por las dependencias encargadas de verificar que el proyecto no ponga en riesgo el medio ambiente de la zona.

Bajo este contexto de acuerdo al sección V de la LGEEPA en cuanto a la evaluación del impacto ambiental en su Artículo 28 menciona que *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida”*, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las actividades implícitas en su fracción I, en este sentido al tratarse de una vía general de comunicación se deberán solicitar previamente la autorización en materia de impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Sección Quinta *“Evaluación del Impacto Ambiental”* , Artículo 30 que *“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser*

afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.

Sección Quinta “Evaluación del Impacto Ambiental”, Artículo 35 que “Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III. Negar la autorización solicitada”.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero de 2003)

Dentro de la política forestal y las normas y medidas que se observarán en la regulación y fomento de las actividades forestales, estas deberán sujetarse a los principios, criterios y disposiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que resulten aplicables y tendrá como propósitos:

- Conservar, proteger y restaurar los recursos forestales y la biodiversidad de sus ecosistemas.

- Proteger las cuencas y los cauces de los ríos y los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración.
- Lograr un manejo sustentable de los recursos forestales, que contribuya al desarrollo socioeconómico de los ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios, comunidades indígenas y demás poseedores de dichos recursos, con pleno respeto a la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas que forman parte de los recursos forestales.
- Crear las condiciones para capitalización y modernización de la actividad forestal y la generación de empleos en el sector, en beneficio de los ejidos, las comunidades, los pequeños propietarios y demás personas físicas y morales que sean propietarios o legítimos poseedores de los recursos forestales.
- Fomentar con las forestaciones con fines de conservación, restauración y comercialización.
- Promover la cultura forestal, a través de programas educativos, de capacitación, desarrollo tecnológico e investigación en materia forestal.
- Promover la participación de las comunidades y los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional de dichas actividades.
- Incrementar la participación corresponsable de la sociedad en la protección, conservación, restauración, y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
- Integrar y mantener actualizada la información relativa a los recursos forestales del país.

- Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación, propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen.
- Promover el desarrollo tecnológico y la investigación en materia forestal, así como el establecimiento de programas de generación y transferencia de tecnología en la materia.

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objeto de la presente Ley se basa principalmente en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

La Secretaría, considerando el ordenamiento ecológico general del territorio, formulará y organizará el inventario forestal nacional, indicando la superficie de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal con que cuenta el País, con el propósito de integrar su información estadística y elaborar su cartografía, con tendencia y proyecciones que permitan clasificar y delimitar las zonas de conservación, protección, restauración y producción forestal en relación con las cuencas hidrográficas, las unidades geomorfológicas y las áreas naturales protegidas, la dinámica de cambio de la vegetación forestal del país, que permita conocer y evaluar las tasas de deforestación y sus principales causas y tener datos cuantitativos de los recursos forestales en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Debido a que el proyecto ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”***, no contempla el aprovechamiento comercial de los recursos forestales, pero si el cambio de uso de suelo en terrenos



forestales, una vez obtenida la autorización en materia de Impacto Ambiental, se procederá a solicitar la autorización correspondiente para cambio de uso de suelo.

En cuanto a la forestación y reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración, estas prácticas agroforestales serán sujetas a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables que emita la Secretaría y a las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables en materia de impacto ambiental.

Ley de Aguas Nacionales

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992)

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

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

En este sentido es importante que el Proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”, no cruza ningún río o escurrimiento, por lo que no será necesario pedir la anuencia de la CNA.

Ley General de Vida Silvestre

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000)

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

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

La Ley General de Vida Silvestre establece en su:

Artículo 2º. “En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”. Dado que la Ley General Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. **Artículo 64.** “La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”.

En este sentido, es importante mencionar que el Proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida ya sea de carácter Federal, Estatal o Municipal.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993)

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran la misma.

Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1972)

La modernización de del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, no utilizara explosivos para su construcción.

Normas Oficiales Mexicanas

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

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o



ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.

2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.

5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

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

Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos peligrosos y ruido.

Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

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

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE AGUA		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua y bienes nacionales (Aclaración 30 de abril de 1997)	Se evitarán las descargas de desechos sanitarios, mediante el uso de sanitarios portátiles secos.



NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE AGUA		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Se pondrá principal atención en los desechos que se generen durante la construcción del proyecto ya sean orgánicos o inorgánicos, separándolos para su posterior tratamiento.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en suelos o cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Durante el desmonte, se realizará la tala en la dirección del derecho de vía para evitar el derribo de individuos cercanos.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-083-SEMARNAT-1996.	Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos por parte de los municipios.	La modernización del camino promoverá la creación de residuos sólidos que tendrán que ser depositados en donde la autoridad correspondiente lo determine.
NOM-034-SEMARNAT-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	La empresa constructora deberá tener en buenas condiciones la maquinaria a utilizar tratando de minimizar las emisiones de monóxido de carbono.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	En caso de utilizar trituradoras se deberán monitorear las emisiones periódicamente para



NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		asegurar el cumplimiento de la norma.
NOM-044-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes de los escapes de motores que usan Diesel como combustible	La empresa constructora se encargará de dar mantenimiento a su equipo para minimizar dichas emisiones.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Contaminación atmosférica- Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, líquidos, sólidos, gaseosos o la combinación de cualquiera de ellos.	En caso de utilizar plantas de asfalto o concreto se deberán monitorear las emisiones periódicamente para asegurar el cumplimiento de la norma.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1995	Establece las características que deben de tener los medios de marcaje de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.	Este proyecto contempla el Desmonte en una parte donde una curva se va a modernizar. En este sentido se hace de su conocimiento que se marcarán los individuos a remover con el fin de no afectar más organismos.



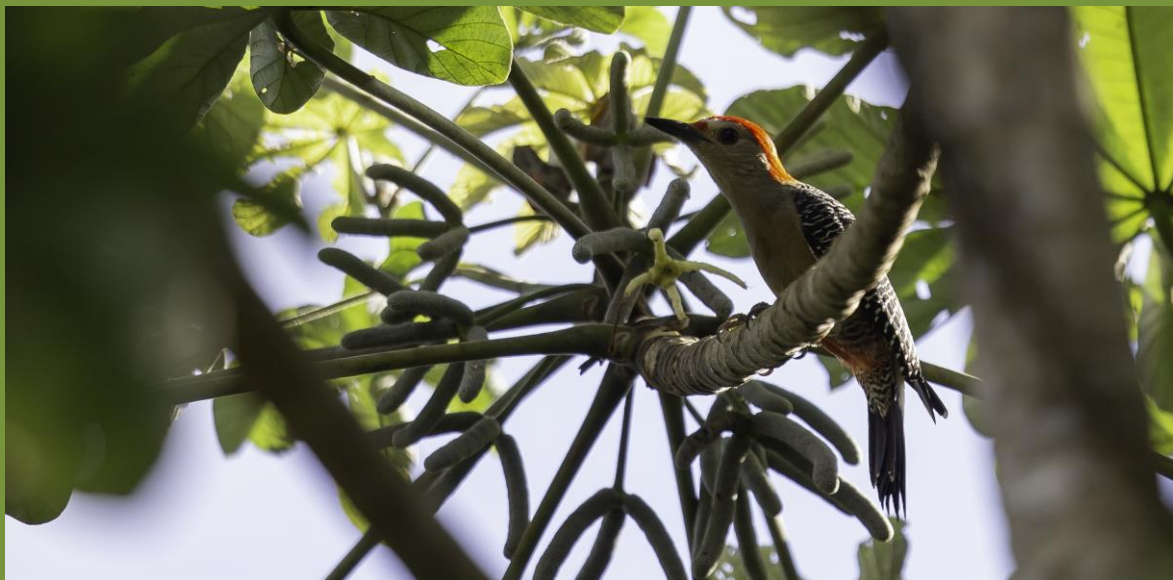
NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-003-SEMARNAT-1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Este proyecto no contempla la remoción de suelo.
NOM-007-SEMARNAT-1997	Establece los criterios, lineamientos y especificaciones de la colecta, transporte y almacenamiento de ramas, hojas, pencas, flores, frutos y semillas.	El Proyecto se apegará a esta norma oficial mexicana.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Establece los criterios, lineamientos y especificaciones de la colecta, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	No se retirara cobertura de suelo en este proyecto
NOM-126-SEMARNAT-2000	Establece las especificaciones para la colecta científica de flora y fauna en el territorio mexicano.	Aplica durante el proceso de rescate de flora y fauna; y particularmente para las que están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
NOM-061-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en flora y fauna por el aprovechamiento forestal.	Los trabajadores no deberán coleccionar especies de flora o fauna silvestre, ni como ornato, ni como mascotas o alimento. Para este último el campamento debe estar perfectamente equipado con el alimento necesario.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Establece los rangos de protección para las especies.	Durante el proceso de construcción, se deberá reubicar



NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Enlista las especies mexicanas que se encuentran en cada rango.	a la fauna encontrada en el derecho de vía y que se encuentren en algún rango de preservación. Los listados se presentan en el capítulo IV.



CAPITULO IV



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



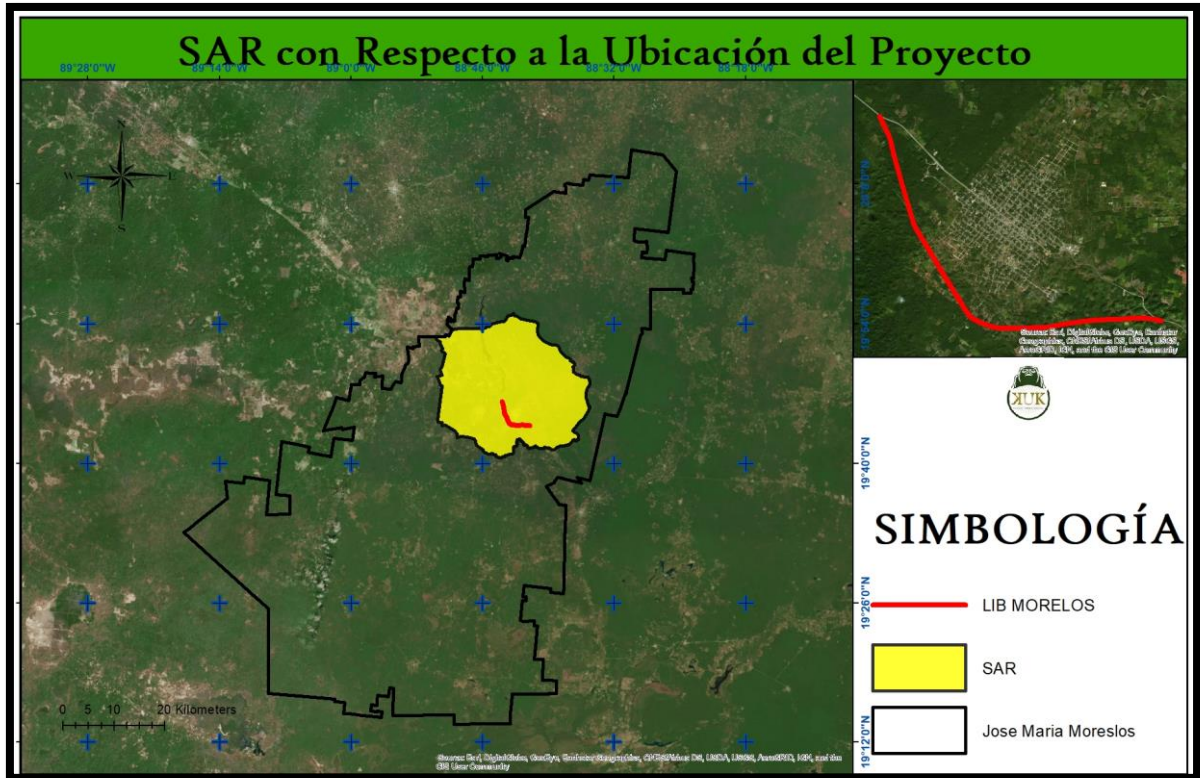
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este apartado se describen y analizan en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del Proyecto. Para lo cual, en primer término, se delimitó el área de estudio del Proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente aspectos bióticos y abióticos que caracterizan a la región. Posteriormente se presenta la caracterización ambiental.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO O SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

El Sistema Ambiental Regional definido para el Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se ubica en la porción centro-oeste del estado de Quintana Roo y comprende una superficie de 54,421 ha; para la delimitación de éste, se emplearon los límites geopolíticos estatales y municipales, la Red Hidrográfica (1:50,000) Edición 2.0 (subcuenca del Río Bacanchén), el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación (1:250,000) Serie V y el Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica (1:50,000) Serie III Edición 2016 (E16A25, E16A24, E16A14 y E16A15) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). A continuación, se muestra un mapa donde se visualiza la ubicación del SAR y una tabla con las coordenadas UTM del mismo.





Vista del SAR

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realiza con la intención de definir una región relativamente homogénea en cuanto a los componentes ambientales, tomando en cuenta las propiedades de continuidad y uniformidad en el sistema, con la finalidad de describir de una manera más puntual los componentes ambientales presentes en la región seleccionada.

El SAR tiene una superficie total de 54,421 ha; y se encuentra inmerso dentro del municipio de José María Morelos en el estado de Quintana Roo. (FIG.4.1).



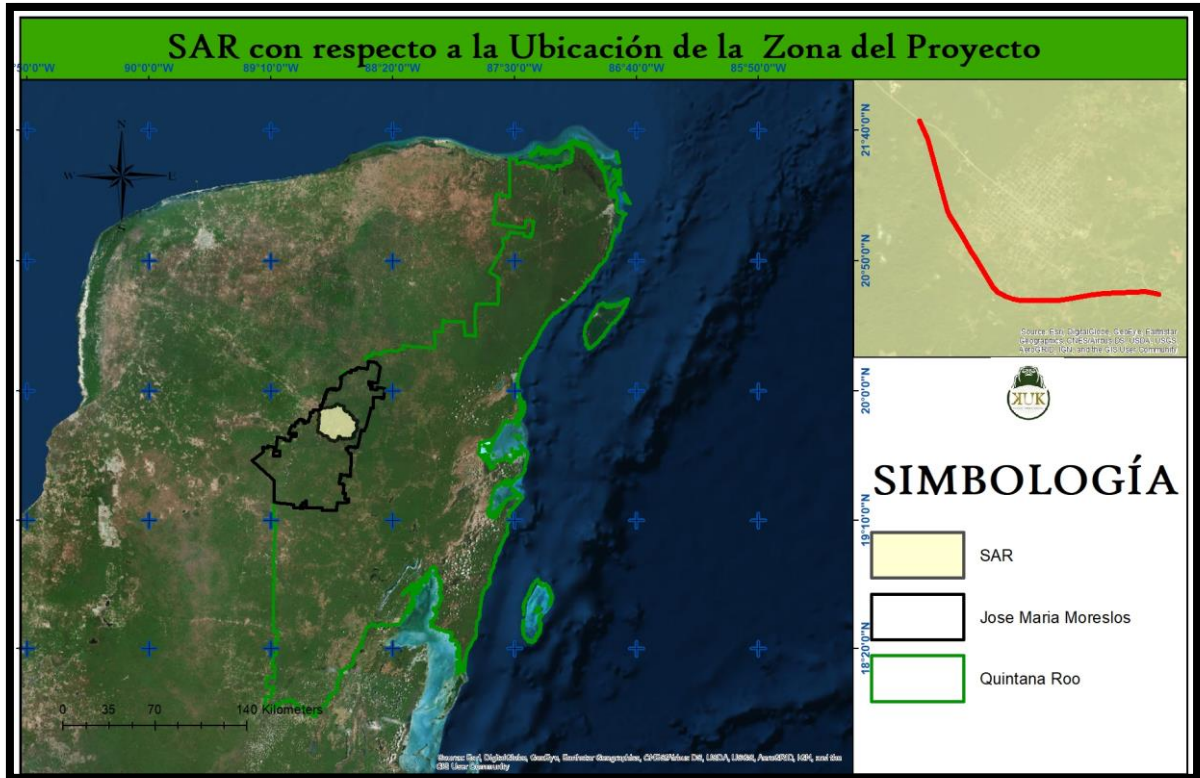


FIG.4.1 LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y LOS MUNICIPIOS QUE ABARCA



FIG.4.2 SE MUESTRA EL SAR EN EL ÁREA DEL PROYECTO



Se describe de manera general las principales características del SAR:

El SAR se encuentra en la parte noroeste del estado de Quintana Roo, el tipo de vegetación que prevalece en el SAR es selva mediana perennifolia, se encuentra en gran medida con características muy similares a la zona del proyecto a fin de medir los impactos y de hacer una comparativa con las condiciones ambientales de la zona del proyecto, la altitud dentro del SAR no es muy variable ya que en general el terreno de la zona es semiplano que va de los 30 a los 40 msnm. Se encuentra del SAR en un sitio RAMSAR, el cual es un corredor importante de fauna de la zona, por lo que, para la construcción del libramiento, se propusieron pasos de fauna a fin de no cortar ese corredor, que al parecer se extiende hasta la ANP Balaan Kaax que a su vez la literatura menciona que es un corredor con la reserva de la biosfera de Calakmul.



IMAGEN DEL SITIO RAMSAR CERCANO A LA ZONA DEL PROYECTO



En la tabla IV.1 Se presentan los puntos de inflexión (PI) que conforman la poligonal del Sistema Ambiental Regional en coordenadas UTM.

Tabla IV.1 Coordenadas UTM del SAR

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	314914	2178134	124	333794	2183734	247	322413	2179271
2	313620	2178897	125	332892	2182900	248	322352	2179319
3	313509	2179774	126	332066	2182018	249	322288	2179345
4	313335	2180136	127	331806	2181685	250	322243	2179408
5	312570	2180333	128	331682	2181482	251	322228	2179502
6	311970	2180486	129	331750	2181268	252	322194	2179570
7	310835	2180544	130	331871	2181160	253	322105	2179652
8	310084	2180360	131	332113	2181025	254	322022	2179693
9	310192	2181012	132	332305	2180942	255	321918	2179806
10	309619	2181682	133	332425	2180846	256	321869	2179872
11	307925	2182737	134	332570	2180700	257	321763	2179961
12	307324	2182634	135	332659	2180578	258	321691	2179956
13	307374	2183220	136	332691	2180444	259	321521	2179943
14	306545	2183349	137	332709	2180254	260	321404	2179936
15	306506	2183635	138	332689	2180126	261	321314	2179845
16	307383	2189909	139	332746	2180026	262	321315	2179770
17	307109	2190240	140	332731	2179909	263	321312	2179644
18	306879	2190973	141	332672	2179806	264	321270	2179591
19	306482	2191722	142	332525	2179801	265	321184	2179510
20	307440	2191934	143	332405	2179787	266	321132	2179401
21	307129	2193028	144	332327	2179742	267	321134	2179340
22	307476	2193635	145	332326	2179641	268	321116	2179268
23	307927	2195390	146	332295	2179562	269	321141	2179214
24	308009	2195942	147	332220	2179559	270	321210	2179185
25	307403	2196453	148	332095	2179603	271	321278	2179171
26	307575	2196901	149	331974	2179665	272	321327	2179128
27	307181	2197798	150	331825	2179755	273	321338	2179078
28	307108	2198127	151	331597	2179645	274	321305	2179017
29	306742	2198349	152	331452	2179486	275	321221	2178961
30	306448	2198580	153	331378	2179327	276	321129	2178861
31	306341	2199040	154	331277	2179166	277	321106	2178767
32	308074	2199059	155	331170	2179073	278	321075	2178653
33	308180	2199391	156	330988	2178977	279	321048	2178625
34	308851	2199215	157	330925	2178913	280	321001	2178607
35	309445	2200361	158	330827	2178863	281	320939	2178584
36	310644	2200522	159	330714	2178809	282	320864	2178589
37	314386	2200519	160	330518	2178738	283	320809	2178595
38	315201	2200554	161	330302	2178696	284	320765	2178585
39	315632	2200624	162	330183	2178709	285	320716	2178563
40	315888	2200814	163	330100	2178692	286	320667	2178529



Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
41	316381	2200872	164	329965	2178652	287	320628	2178472
42	316561	2201034	165	329763	2178628	288	320626	2178383
43	316705	2201332	166	329492	2178613	289	320625	2178250
44	318518	2201725	167	329237	2178620	290	320614	2178203
45	319057	2201728	168	329029	2178561	291	320598	2178090
46	319378	2202067	169	328849	2178469	292	320606	2177895
47	319606	2202517	170	328647	2178379	293	320602	2177822
48	319796	2202781	171	328502	2178259	294	320563	2177702
49	320439	2202937	172	328288	2178081	295	320542	2177551
50	320825	2203245	173	328199	2178002	296	320523	2177500
51	320966	2203060	174	328092	2177967	297	320504	2177392
52	321039	2202766	175	328004	2178014	298	320472	2177343
53	321351	2202788	176	327907	2178006	299	320420	2177291
54	322165	2202226	177	327808	2177968	300	320310	2177228
55	322502	2202153	178	327702	2177936	301	320232	2177200
56	323418	2201982	179	327606	2177980	302	320142	2177180
57	324221	2201829	180	327503	2178036	303	319980	2177180
58	324745	2201715	181	327388	2178140	304	319871	2177185
59	325066	2201578	182	327295	2178197	305	319797	2177163
60	325334	2201319	183	327165	2178237	306	319725	2177125
61	325390	2200823	184	327102	2178271	307	319614	2177090
62	325290	2200447	185	327001	2178294	308	319483	2177060
63	325241	2199926	186	326750	2178271	309	319307	2177037
64	325352	2199275	187	326663	2178290	310	319209	2177037
65	325649	2198817	188	326555	2178326	311	319152	2177031
66	326418	2198027	189	326481	2178388	312	319085	2176995
67	327292	2197622	190	326438	2178413	313	319041	2176923
68	328077	2197354	191	326331	2178407	314	319008	2176833
69	328623	2197317	192	326297	2178370	315	318966	2176772
70	329058	2197054	193	326230	2178271	316	318908	2176721
71	329208	2196810	194	326185	2178234	317	318876	2176724
72	329420	2196291	195	326128	2178189	318	318843	2176736
73	329534	2196032	196	326029	2178165	319	318780	2176775
74	329760	2195770	197	325708	2178180	320	318662	2176775
75	330246	2195286	198	325605	2178178	321	318519	2176751
76	330513	2195077	199	325457	2178192	322	318411	2176706
77	330800	2194975	200	325311	2178263	323	318345	2176629
78	331023	2194868	201	325187	2178294	324	318317	2176569
79	331151	2194705	202	325118	2178329	325	318276	2176534
80	331258	2194589	203	325028	2178408	326	318246	2176522
81	331349	2194416	204	324983	2178440	327	318140	2176495
82	331503	2194221	205	324910	2178457	328	318071	2176492
83	331658	2194126	206	324858	2178476	329	318017	2176507
84	331888	2194101	207	324801	2178540	330	317937	2176578
85	332113	2193805	208	324742	2178592	331	317858	2176660
86	332117	2193576	209	324674	2178638	332	317740	2176695



Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
87	332008	2193443	210	324611	2178624	333	317621	2176710
88	331813	2193176	211	324498	2178554	334	317531	2176744
89	331842	2192995	212	324427	2178509	335	317391	2176813
90	331841	2192800	213	324326	2178481	336	317340	2176879
91	331853	2192459	214	324258	2178472	337	317319	2176915
92	331897	2192260	215	324188	2178441	338	317313	2176962
93	332099	2192139	216	324109	2178380	339	317306	2177003
94	332341	2191925	217	324032	2178330	340	317273	2177066
95	332553	2191850	218	323955	2178305	341	317233	2177116
96	333010	2191690	219	323863	2178307	342	317187	2177149
97	333245	2191504	220	323741	2178318	343	317118	2177169
98	333468	2191425	221	323683	2178279	344	317032	2177177
99	333929	2191322	222	323600	2178276	345	316903	2177178
100	334273	2191273	223	323498	2178285	346	316855	2177194
101	334548	2191275	224	323421	2178318	347	316810	2177219
102	334665	2191137	225	323339	2178343	348	316724	2177286
103	334763	2190982	226	323278	2178369	349	316650	2177342
104	334789	2190763	227	323243	2178404	350	316587	2177368
105	334847	2190571	228	323190	2178611	351	316551	2177372
106	334956	2190128	229	323170	2178696	352	316499	2177359
107	334894	2189881	230	323139	2178749	353	316467	2177333
108	334626	2189601	231	323094	2178779	354	316374	2177284
109	334371	2189222	232	323029	2178784	355	316268	2177266
110	334287	2188861	233	322964	2178770	356	316083	2177253
111	334164	2188323	234	322923	2178794	357	315872	2177231
112	334156	2187849	235	322868	2178837	358	315807	2177245
113	334129	2187485	236	322849	2178888	359	315768	2177278
114	334230	2187211	237	322809	2178900	360	315720	2177304
115	334430	2186765	238	322740	2178885	361	315689	2177315
116	334543	2186341	239	322668	2178827	362	315642	2177325
117	334581	2186110	240	322614	2178824	363	315607	2177339
118	334676	2185948	241	322605	2178872	364	315452	2177485
119	334806	2185778	242	322575	2178963	365	315241	2177520
120	334816	2185605	243	322529	2178972	366	314978	2177911
121	334722	2185462	244	322477	2179003	367	314968	2177955
122	334603	2185175	245	322467	2179061	368	314945	2178053
123	334297	2184521	246	322448	2179191	369	314914	2178134

Dentro del polígono de estudio se incluyen los elementos ambientales y sociales relacionados al proyecto. Ningún efecto secundario sobrepasará los límites del área de estudio provocando un daño ambiental o socioeconómico.



IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La caracterización del medio físico, biótico, social y económico se hace considerando sus condiciones actuales, para determinar el grado de impacto que ocasionará la obra y el tiempo requerido para su recuperación en donde las afectaciones son de manera temporal, así mismo estos análisis permitirán las medidas necesarias a ser consideradas y ejecutadas durante las diferentes etapas de la construcción del libramiento carretero por la comunidad de José María Morelos.

IV.2.1. Medio físico

IV.2.1.1 Clima

El clima de la región del SAR para este proyecto, se clasifico de acuerdo con el sistema de clasificación de climas de Koppen Geiger y se encontró que el tipo de clima presente en el Sistema Ambiental Regional es Cálido Subhúmedo (FIG.4.3). La precipitación media anual dentro del SAR es un poco variada, pero en promedio va de los 1100 a 1300mm (FIG.4.4) con régimen de lluvias en los meses de Junio a Noviembre. Esta zona presenta una temperatura media anual que va de los 22 a los 24 °C (FIG.4.5) sin cambio térmico invernal bien definido.



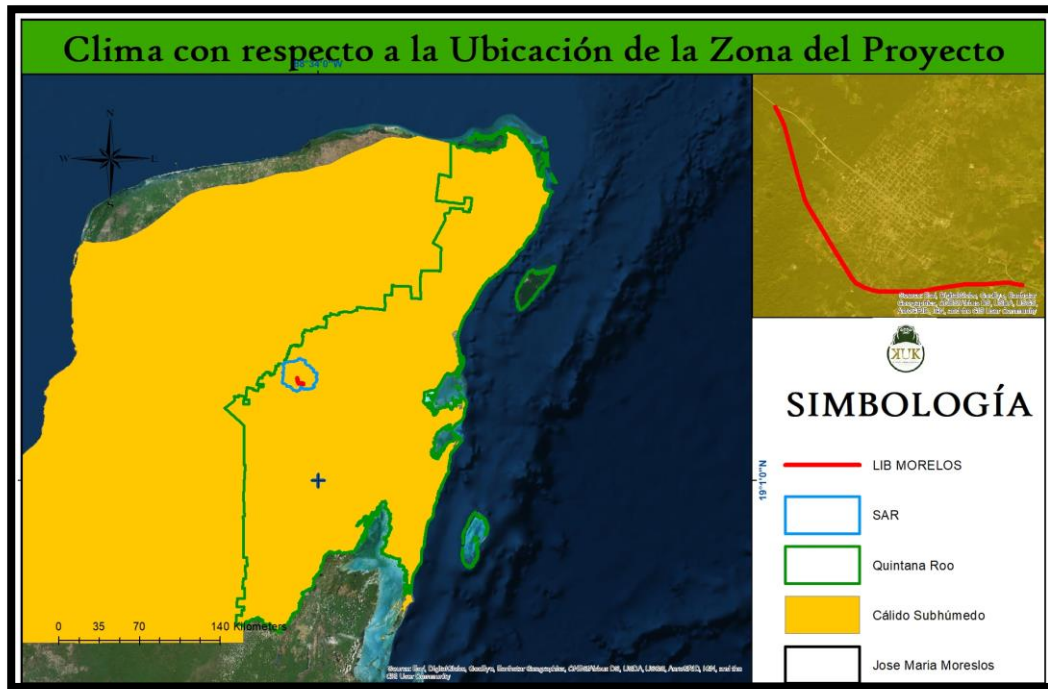


FIG.4.3 TIPOS DE CLIMAS PRESENTES EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

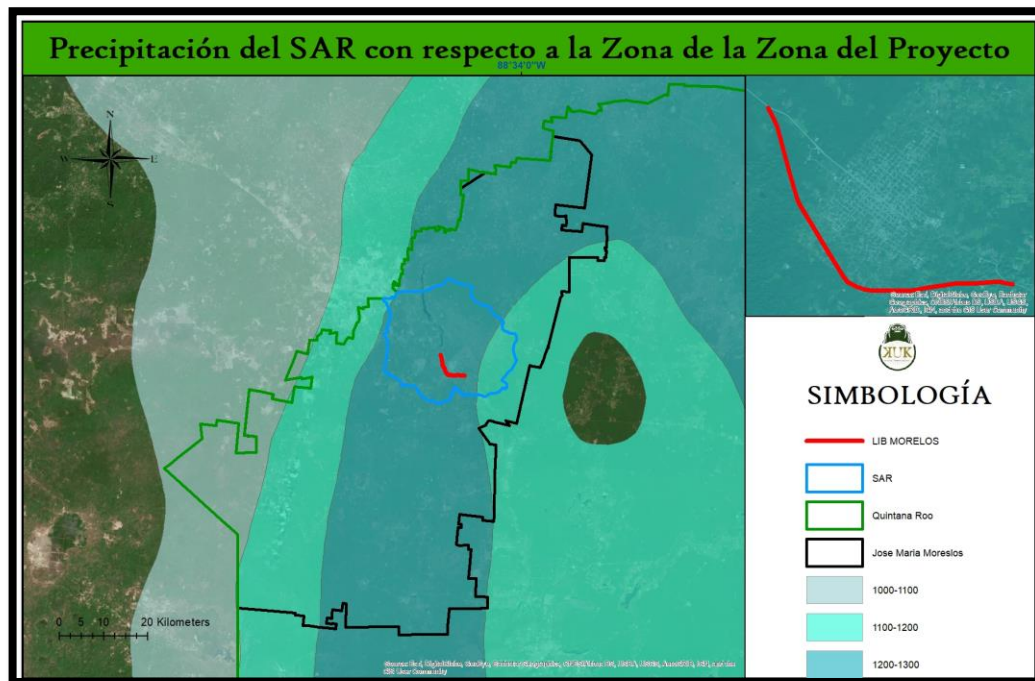


FIG.4.4 PRECIPITACION MEDIA ANUAL PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)



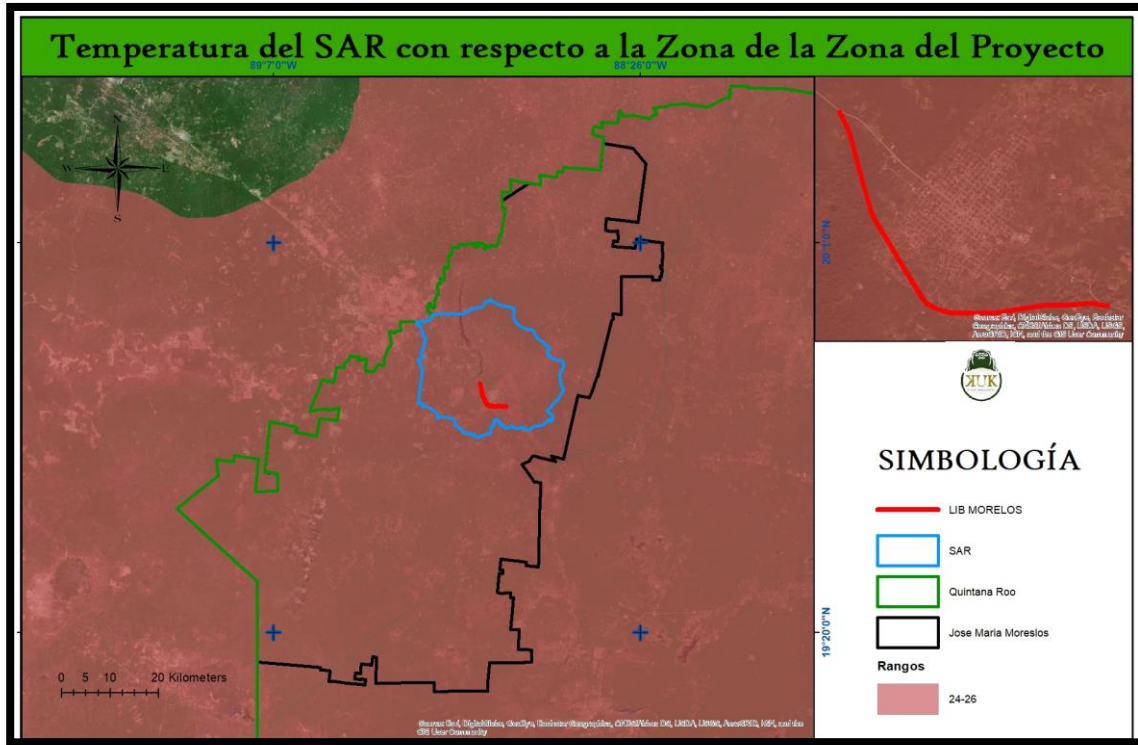


FIG.4.5 TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN EL SAR Y EN EL ÁREA DEL PROYECTO

IV.2.1.2 Aire

Tanto en el SAR como en el trazo, no existen estaciones de monitoreo para determinar la calidad del aire, pero por las condiciones actuales del lugar, donde no existe ningún tipo de industria que deseche sustancias tóxicas que ocasione efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones y los monumentos, se infiere que la calidad del aire es buena, debido a que es una zona de constante presencia de vientos, los cuales funcionan como dispersores de partículas suspendidas.



IMAGEN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ZONA DEL SAR

IV.2.1.3 Fisiografía, Geología y morfología

IV.2.1.3.1 Fisiografía

El relieve se define como la forma que presenta la superficie de la Tierra; en México el relieve es extremadamente diverso, en el territorio nacional se pueden encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras, pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones. En este sentido, México está subdividido en provincias fisiográficas, regiones donde el relieve es resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores, así como de un mismo origen geológico (INEGI, 2008).

Sin embargo, el conocimiento fisiográfico de una región implica, además de la identificación de los principales rasgos de relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que le han dado su aspecto actual. Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo



conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo que un mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta (INEGI, 2008).

Bajo este contexto, tanto el proyecto como el Sistema Ambiental Regional se encuentran dentro de la provincia fisiográfica “Península de Yucatán”. Esta es la provincia más joven de México y está compuesta por una plataforma de rocas calcáreas marinas, comprende en su totalidad a los estados de Yucatán y Quintana Roo, y la mayor parte del estado de Campeche, pero sus límites meridionales no se pueden determinar con exactitud ya que incluye al menos una porción de Belice y el departamento de Petén en Guatemala.

El terreno de la provincia Península de Yucatán es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros. En términos estrictamente fisiográficos, es una gran plataforma de rocas calcáreas (que contiene cal) que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul.

En la Península se ha formado una extensa red cavernosa subterránea, por la que escurre el agua hacia el norte; es de destacar también la profusión de cenotes (dolinas) y úvalas que muestran la red de drenaje subterráneo. En la parte sur de Campeche existen algunos ríos como El Palizada, El Candelaria y El Champotón, y en los límites entre Quintana Roo y Belice, el río Hondo.

En el estado de Quintana Roo, existen dos extensas lagunas, la de Bacalar, cerca de los límites con Belice y la de Chichancanab en Yucatán. Un rasgo topográfico característico de la Península son las "aguadas", lagunas de aguas someras ordinariamente de pequeño tamaño que se forman a partir de cenotes antiguos que, por erosión, pierden la



verticalidad de sus paredes y su fondo se va rellenando por el depósito de arcillas poco permeables, que lo elevan y terminan por colocarlo por encima del nivel de circulación de las aguas subterráneas.

El clima presente en esta región corresponde a un cálido húmedo con una disminución de humedad en dirección sureste-noroeste, mientras que el relieve es predominantemente plano; la altitud promedio es menor a los 50 metros y únicamente se pueden encontrar elevaciones de hasta 350 metros en la porción centro-sur de la provincia. La vegetación está compuesta primordialmente por bosques caducifolios, subcaducifolios y perennifolios, éstos presentan una gran riqueza donde destaca el número considerable de endemismos, sin embargo, es notable el empobrecimiento de flora y fauna hacia el noroeste de la provincia.

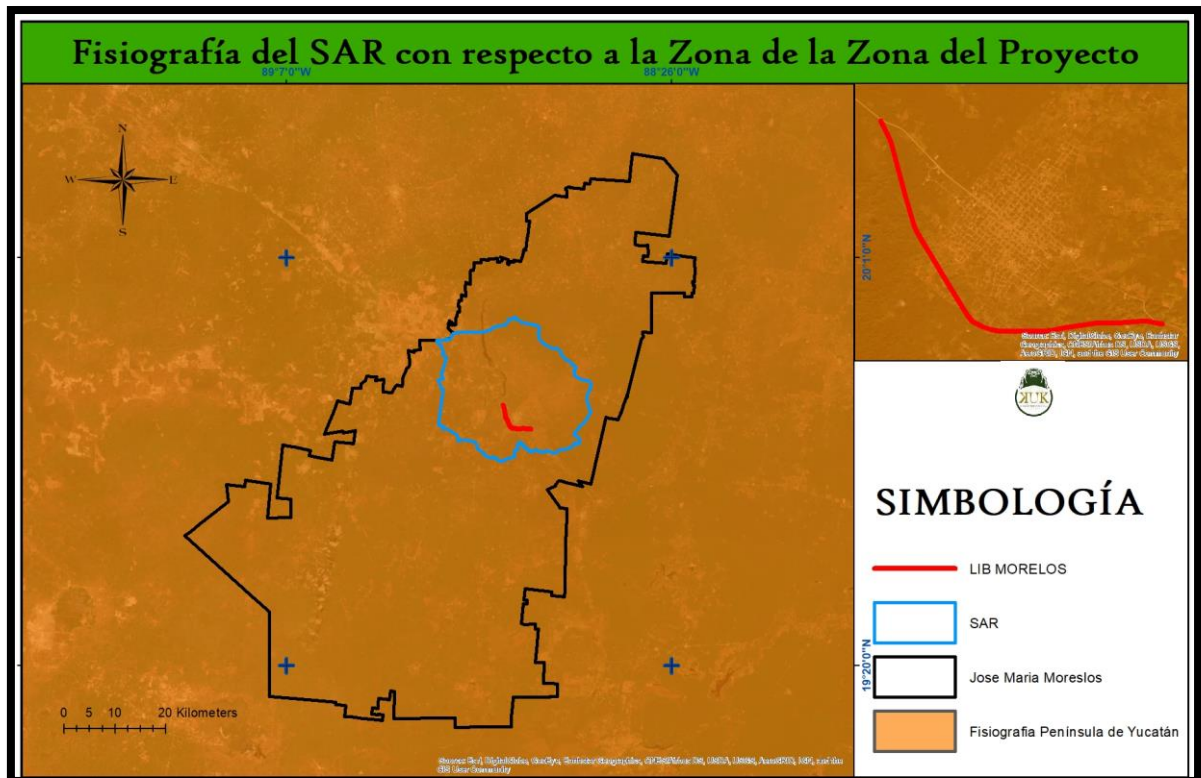


FIG.4.6 PROVINCIAS FISIGRÁFICAS Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



A su vez, la provincia fisiográfica Península de Yucatán se subdivide en tres subprovincias fisiográficas: Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo. En este sentido, es pertinente mencionar que tanto el SAR como el proyecto están inmersos en las subprovincias fisiográficas Carso y Lomeríos de Campeche y Carso Yucateco; en este último se ubica el 90% del proyecto.

La subprovincia fisiográfica “Carso Yucateco”, desde el punto de vista geomorfológico, corresponde a una planicie constituida sobre una losa calcárea, con un relieve ondulado donde se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia se caracteriza por su topografía cárstica, con presencia de cenotes y grandes depresiones, así como por su casi nula existencia de escorrentías perennes superficiales.

Por su parte, la subprovincia fisiográfica Carso y Lomeríos de Campeche se caracteriza por la presencia de formaciones cerriles de origen cárstico y otras de naturaleza tectónica, en alternancia con amplias planicies y extensas porciones inundables; dentro de esta subprovincia se ubican las únicas elevaciones del estado de Quintana Roo, correspondientes al cerro El Charro, Nuevo Bécar y El Pavo. La red de drenaje superficial de esta subprovincia está constituida por diversos arroyos intermitentes que fluyen hacia las lagunas; bajo este contexto, es preciso indicar que tanto el SAR como el proyecto se ubican en un sistema de topofomas denominado como lomerío, el cual se caracteriza por ser un lomerío bajo con hondonadas, con pendiente menores al 1%. (FIG.4.7).



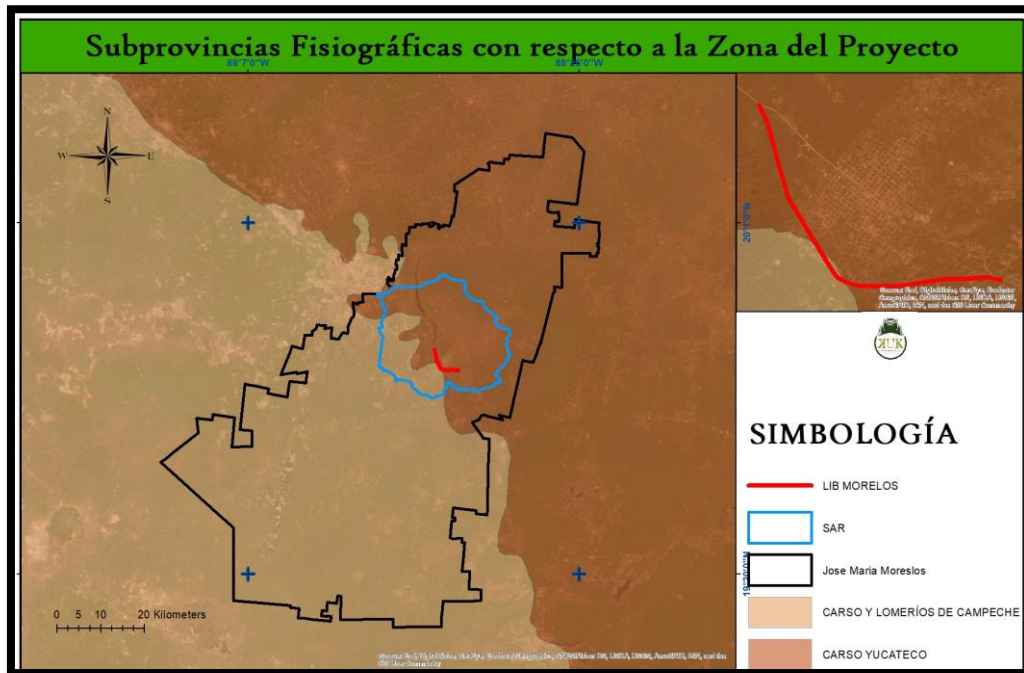


FIG.4.7 SUBPROVINCIA FISIAGRÁFICA DENTRO DEL SAR EN DONDE SE UBICA EL PROYECTO



FIG.4.8 VISTA PANORÁMICA DEL ÁREA DEL PROYECTO EN DONDE SE APRECIA LA SUBPROVINCIA FISIAGRÁFICA



IV.2.1.3.2 Geomorfología

La geomorfología se refiere al análisis de las estructuras del relieve y de las formas impresas por los agentes morfoclimáticos (Barrera, 2002). Tal como se mencionó el proyecto se ubica en las Región Fisiográfica Península de Yucatán, específicamente en la Subregión Fisiográfica Carso y Lomeríos de Campeche y Carso Yucateco. El área del proyecto se caracteriza por presentar un relieve semi plano con alturas que van de los 30 y 230 msnm.

Quintana Roo conforma una región con grandes llanuras y pequeñas declives y elevaciones hacia el este. La Península de Yucatán de la cual forma parte emergió del mar y por esa razón abundan los ríos subterráneos. El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando asimismo los ya mencionados depósitos y corrientes subterráneas, que abastecen de agua a las poblaciones menores mediante los pozos. Los cenotes son masas de agua que afloran hacia la superficie de la corteza terrestre; su origen radica en la erosión del agua de las cavernas, que las hace derrumbarse y desplomarse originando dichos afloramientos de agua. Como dijimos Quintana Roo es una planicie de origen marino conformada por rocas del mioceno y el pleistoceno, exceptuando a las rocas de las colinas de color rojo intenso.

La tierra de tipo tsek', se encuentra en las laderas drenadas y zonas elevadas, donde el agua favorece la presencia de elementos nutritivos en su composición. Los k' ankab se encuentran al pie de las zonas altas y en ellos se acumulan los productos de la intemperie y el drenaje es impedido, originando cúmulos arcillosos. Los akalchés son zonas localizadas en las partes más bajas (aguadas y sabanas con poco o nada de drenaje).

El desarrollo geomorfológico de esta región inició durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así,



la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve uniforme y los cenotes.

La subdivisión fisiográfica denominada bajo lomerío con hondonadas se presenta hacia la localidad de Río Verde al sur-poniente, las localizadas al norte y este de Xpichil corresponden a la subprovincia de llanuras con dolinas que tiene una subdivisión denominada llanura rocosa con hondonadas y las poblaciones situadas al sureste de Polyuc corresponden a la subprovincia denominada de Costa Baja que de igual manera tiene una subdivisión denominada llanura rocosa con hondonadas someras. El polígono que comprende al acuífero Cerros y Valles, clave 2301, tiene un declive de oeste a este, donde en su parte nororiente, presenta elevaciones de 25 a 50 metros y en su zona sur-poniente, tiene elevaciones entre 50 a 150 metros.

Relieve

El relieve se refiere a las formas que adquiere la corteza terrestre, es decir, los montes, los valles, etc. y son consecuencia de las modificaciones que se están produciendo continuamente; Existe una llanura que domina el oriente y norte del estado y al occidente un lomerío conformado por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), El cerro Charro con 230 msnm es el de mayor altitud del estado.

En el Sistema Ambiental Regional, el relieve del terreno es en su mayoría es plano, (FIG.4.9).



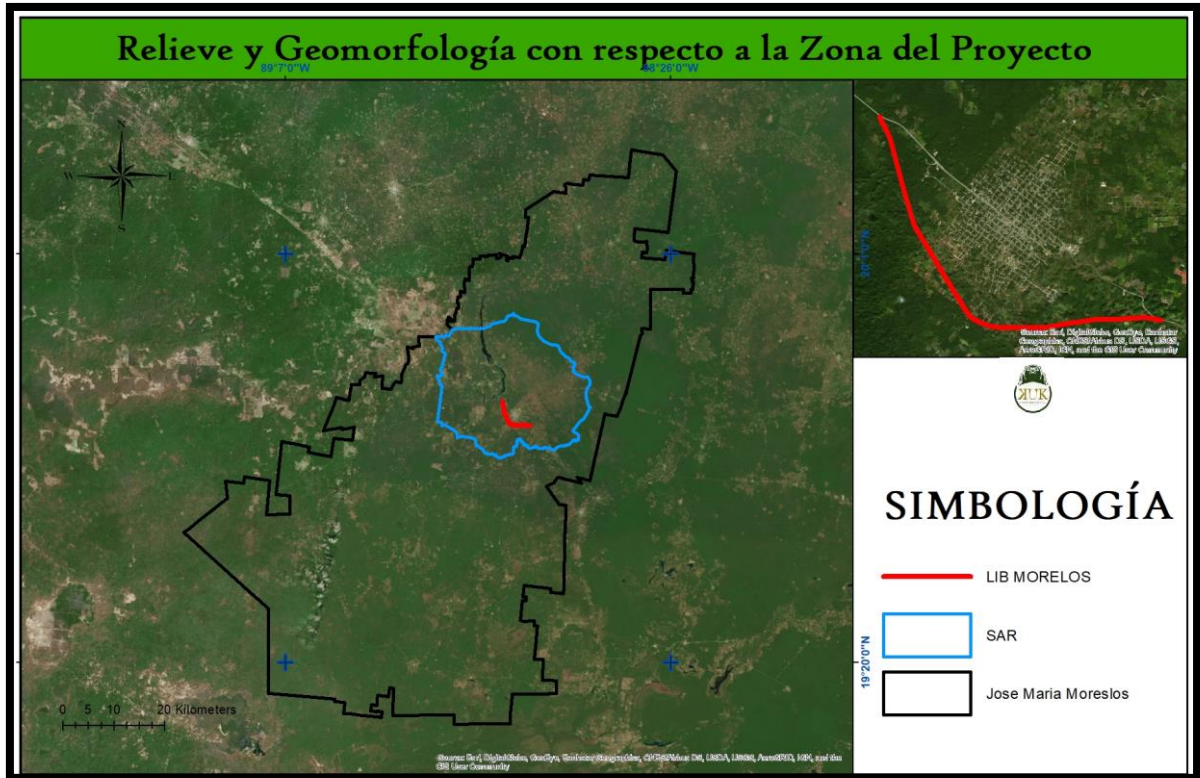


FIG.4.9 VISTA SATELITAL EN DONDE SE APRECIA LA ZONA DEL PROYECTO Y EL SAR EXISTENTE, ASÍ COMO LA GEOMORFOLOGÍA QUE PRESENTA LA ZONA EN ESTUDIO

IV.2.1.3.3 Geología

El estado de Quintana Roo está constituido por sedimentos calcáreos de origen marino del periodo Terciario Reciente que ha estado bajo subsidencia lenta pero continua; en las zonas costeras se pueden encontrar depósitos calcáreos del periodo Cuaternario, expuestos después de la emersión de la península. La geología superficial del estado se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) compuesta en su mayor parte por roca caliza muy dura, formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio.



Las calizas en la superficie forman una coraza calcárea o reblandecida, resultado del intemperismo químico que las ha modificado, esta coraza calcárea es conocida localmente como laja o chaltún, posee una extrema dureza y constituye la superficie del relieve en grandes extensiones. También existen calizas blandas que llevan el nombre maya de sascab (tierra blanca), éstas representan una transición en la evolución de la roca dura original hacia rocas sin consolidación; el espesor de la capa de sascab puede variar de algunos centímetros a varios metros. Su consistencia indica que la cristalización de la aragonita o calcita (un proceso necesario para la consolidación de la roca) no ocurrió.

En la región costera afloran rocas calizas compactadas recristalizadas de ambiente marino en facies de banco y litoral, de textura fina a media; éstas están dispuestas en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados como moldes externos de pelecípodos y miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas, las cuales se encuentran en rocas del periodo Cuaternario como coquinas, suelos residuales, arcillas y turbas, y comprende playas de barrera y lagunas de inundación.

El subsuelo de la zona costera está formado por rocas carbonatadas solubles de origen marino con abundantes conductos de disolución y fracturas; por su parte, en la planicie costera se forman regosoles inmaduros como resultado de la acumulación de material calcáreo (conchas), sin consolidación y escasos nutrientes. Bajo este contexto es preciso mencionar que el tipo de roca presente en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a una roca caliza de origen sedimentario.



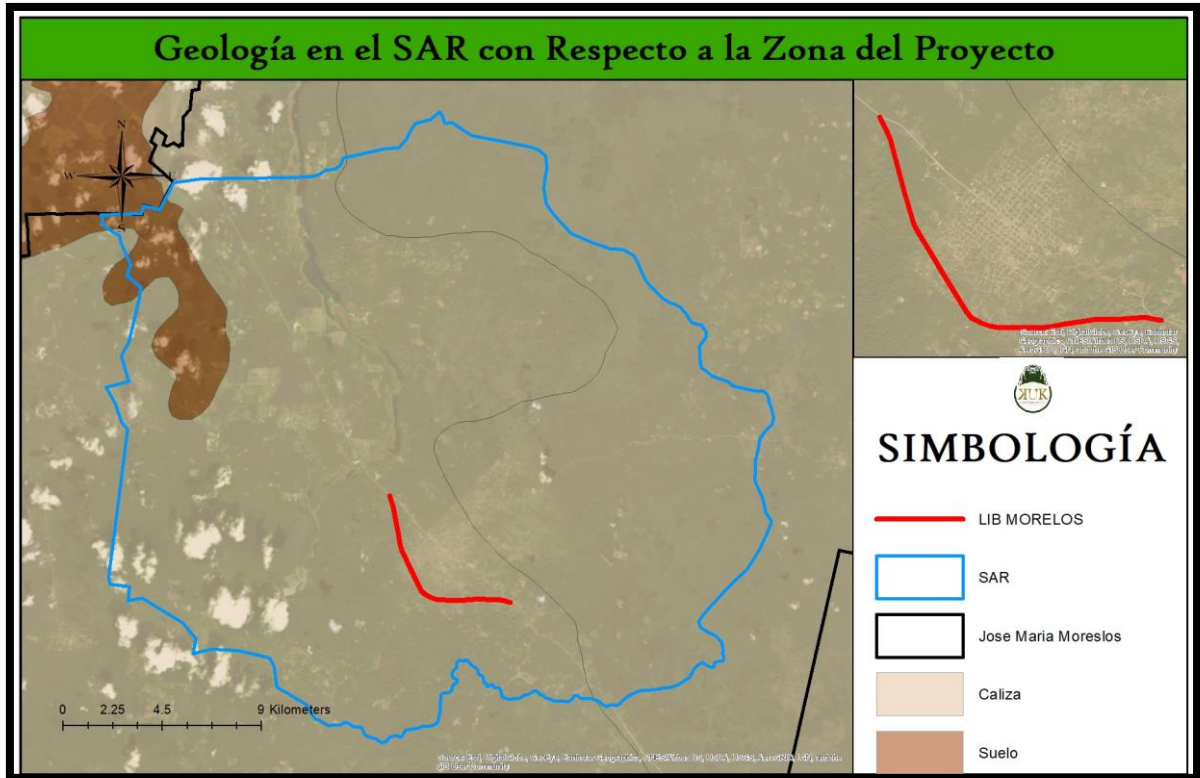


FIG.4.10 UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL SAR Y TRAYECTORIA DEL PROYECTO

IV.2.1.3.4 Susceptibilidad a fenómenos naturales

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

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 20 años son:

- El sismo de la ciudad de México, en 1985
- El sismo de la Ciudad de México en Septiembre de 2017

- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Wilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007
- El huracán Jimena en Baja California y Sinaloa, 2009
- Inundaciones en los estados de México, Veracruz y tabasco, 2009
- Inundaciones en los Estados de Guerrero y Michoacán, 2013

El Estado de Quintana Roo no es susceptible a sufrir todos los peligros de origen natural, sin embargo por su ubicación geográfica y su orografía, de acuerdo con Maciel *et. al.* (1997) a partir de las encuestas realizadas en cada municipio del Quintana Roo se obtuvo como resultado que los fenómenos naturales que podrían provocar una mayor amenaza para la población son: inundaciones, agua de mala calidad y gases en el suelo.

Sismicidad

La mayoría de los sismos iguales o mayores a 4.5 grados Richter localizados en la República Mexicana entre 1964 y 2017 se ubican en la superficie de contacto entre las placas tectónicas Norteamericana y de Cocos, zona de subducción y, geológicamente, de alta peligrosidad sísmica; no obstante, se observan algunos eventos en el centro del País como resultado de movimientos intraplaca que afectan directamente a esta zona. De los 181 registros con que cuenta la base del SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Puebla, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca,



pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones (FIG.4.11). La distribución de las magnitudes está concentrada entre 6.5 y 7 grados Richter; se han presentado ocho sismos con magnitudes mayores a 7.7 grados, los cuales se ubican a lo largo de la costa, y sus ocurrencias se relacionan con el acomodamiento de la placa de Cocos por debajo de la Norteamericana, es por esto que el estado de Quintana Roo no es susceptible a sismos.

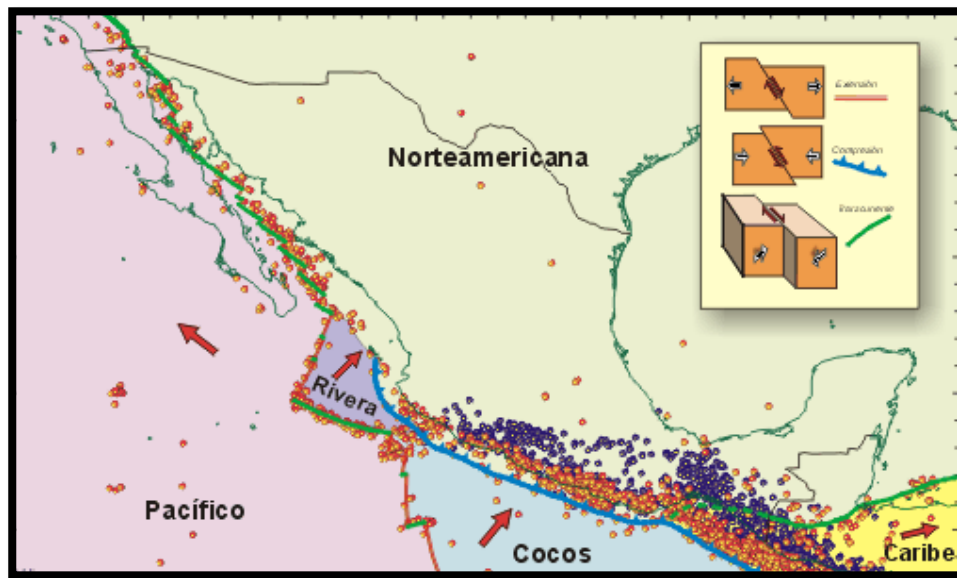


FIG.4.11 MUESTRA LAS PLACAS TECTÓNICAS Y LOS TIPOS DE FALLAS QUE HAY EN NUESTRO PAÍS

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (FIG.4.12). Esto se realizó con fines de diseño antisísmico.



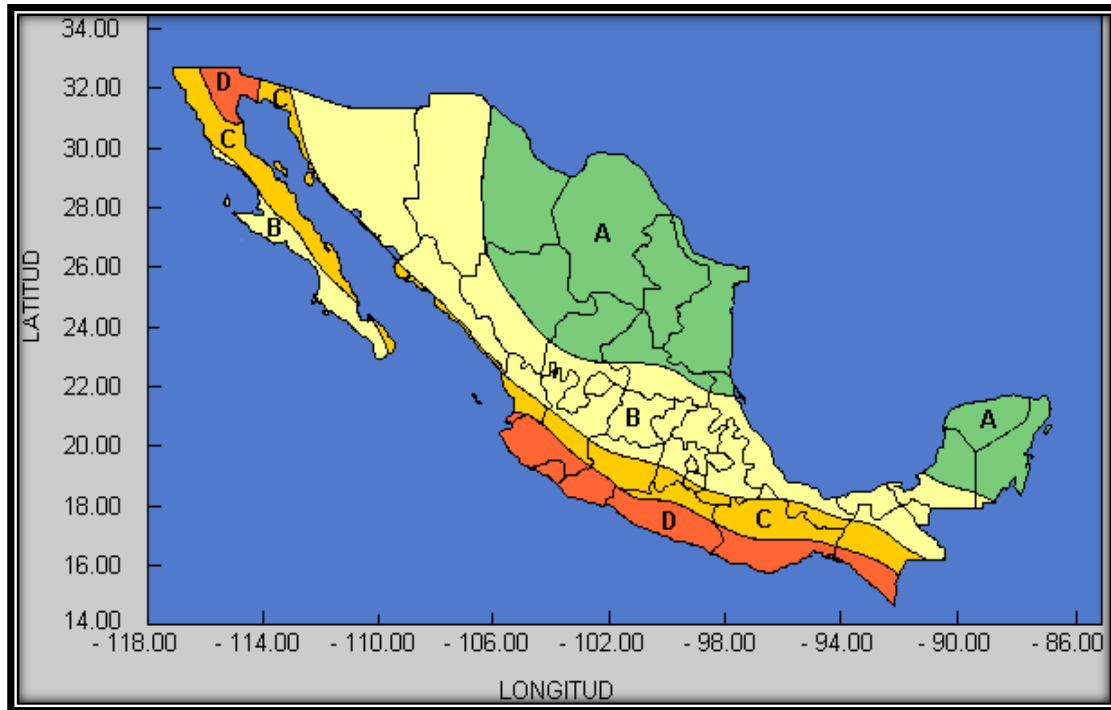


FIG.4.12 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

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



sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. (Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad)

En este sentido se hace mención de que el proyecto se localiza en una zona donde no se registran sismos tan frecuente o bien son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 %, de aceleración del suelo, lo anterior, según la Clasificación de los municipios de la República Mexicana de acuerdo con la Regionalización Sísmica (CENAPRED, 2010). Por lo que la obra deberá considerar elementos necesarios para cuando pueda ocurrir un evento de esta naturaleza.

Es de su conocimiento que en el Estado de Quintana Roo no hay gran actividad sísmica y en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) no hay registros en los últimos 8 años de actividad sísmica relevante en este Estado.

Vulcanismo

El proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, no se encuentra en ninguna área con actividad volcánica, tal como lo muestra la siguiente figura (FIG.4.13).





FIG.4.13 SITUACIÓN DEL PROYECTO CON LOS VOLCANES ACTIVOS

Inundaciones

El proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, no se encuentra dentro de alguna zona propensa a sufrir inundaciones, debido a que se encuentra en una zona con buen drenaje natural, aunque recientemente en el 2016 y 2017, se tuvieron lluvias atípicas en el estado, lo que ocasiono algunas anegaciones en algunos puntos del estado y el incremento del nivel en la laguna de bacalar, pero no fue algo que provocara algún problema, el tipo de suelo presente en el SAR y en la mayoría del estado hace que se filtre rápidamente el agua aunque si muchas comunidades mas al sur se vieron afectadas por las inundaciones.



IV.2.1.4 Edafología

En México existen 25 unidades de suelo reconocidas por la FAO; los Leptosoles, Regosoles y Calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional cubriendo cerca del 60.7% de la superficie del país. Por lo general son suelos someros con poco desarrollo, lo que dificulta su aprovechamiento agrícola; por el contrario los suelos fértiles y más explotados (Feozems y Vertisoles) sólo ocupan el 18% de la superficie del país.

La formación de suelo es un proceso largo de cientos a miles de años, por lo que es considerado como un recurso no renovable. Actualmente el suelo es considerado como un ecosistema y como parte del medio biológico, ya que no hay suelos sin organismos; algunas de las funciones de los suelos son:

- Constituyen el medio natural donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas;
- En ellos se descomponen los residuos orgánicos y reciclan los nutrimentos;
- Son reguladores de la calidad del agua y del aire, pues funcionan como un reactor: filtrando, amortiguando y transformando compuestos;
- Representan el hábitat de muchos organismos;
- Son el medio de sostén de la estructura socioeconómica, habitación, desarrollo industrial, sistemas de transporte, recreación, etc.;
- Son fuente de materiales como arcilla, arena, grava y minerales.

En este sentido y como consecuencia de la interacción climática, geológica, de vegetación y relieve, el estado de Quintana Roo cuenta con una amplia gama de unidades edáficas. En dicho estado se puede encontrar 12 de los 30 grupos de suelo reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000); cuatro de los 12 grupos comprenden el 85.58 % de la superficie estatal. En este sentido, dentro del Sistema Ambiental Regional se pueden localizar tres unidades edáficas, correspondientes a los



Luvisoles, Rednzinas y Vertisoles, siendo la primera unidad edáfica donde se encuentra inmerso el trazo del proyecto. A continuación, se describen de manera general, cada uno de los tipos de suelos presentes en el SAR. (FIG.4.14).

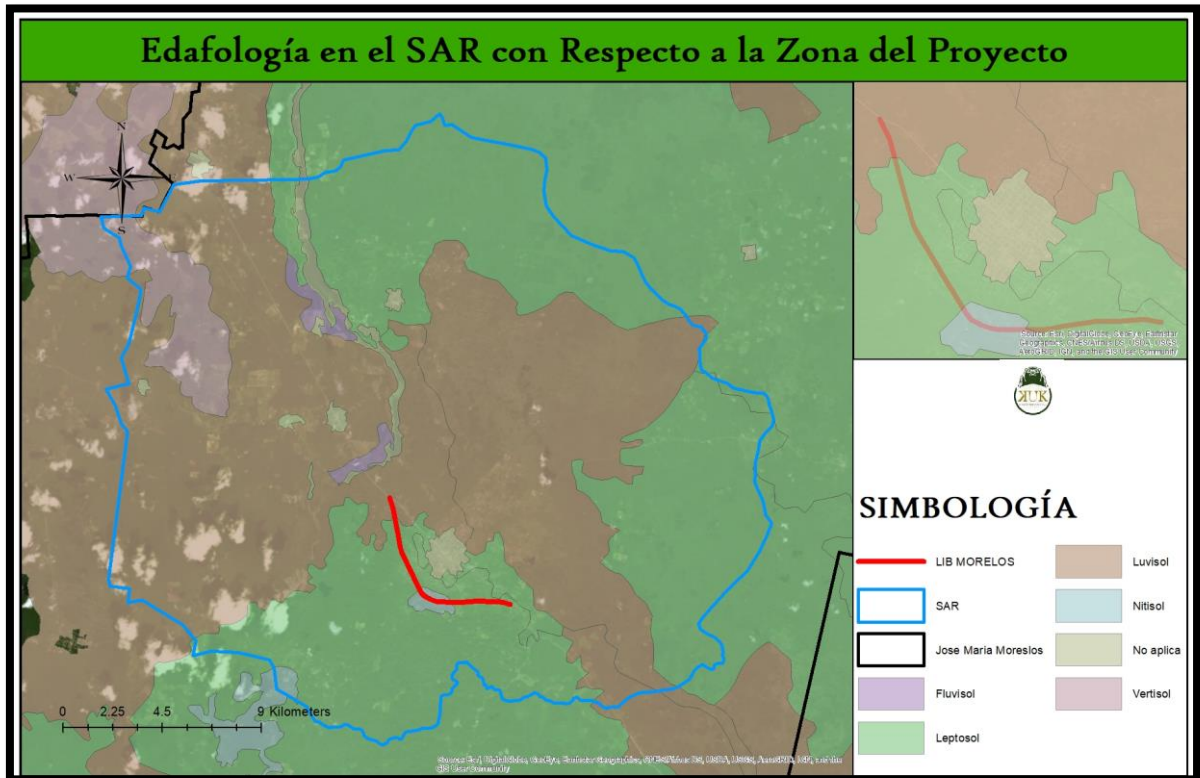


FIG.4.14 UNIDADES EDAFOLÓGICAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DEL PROYECTO

Fluvisol: Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a los lechos de los ríos. Los ahuehetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimeintos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáreos por tener mayor disponibilidad de nutrimentos en las plantas.



Luvisol: Este tipo de suelo es uno de los que ocupan mayor superficie dentro del SAR. Este tipo de suelo se caracteriza por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presenta tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Un dato curioso es que los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

Leptosol: Este tipo de suelo se ubica en la parte central y al este del SAR, se caracteriza por el material original, ya que este puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. El principal factor limitante para el uso de estos suelos es su pequeño espesor, si bien asociada a él llevan una escasa capacidad de retención de agua, lo que les convierte en suelos muy secos bajo condiciones xéricas.

IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

La distribución del agua en México se encuentra en relación inversa a la población y las zonas agropecuarias económicamente más importantes; mientras que la porción sur posee más del 70% de los recursos hídricos y alberga menos del 30% de la población y de las actividades agropecuarias, en la porción norte se encuentra menos del 30% de los recursos hídricos y alberga más del 70% de la población y de las actividades agropecuarias y económicas.



El Sistema Ambiental Regional se ubica en la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán; el estado de Quintana Roo se encuentra inmerso en dos Regiones Hidrológicas: Región Hidrológica 32 Yucatán Norte y la Región Hidrológica 33 Yucatán Este, siendo esta última donde se encuentra inmerso tanto el SAR como el proyecto. Dicha región comprende una superficie de 33,308 km² y presenta una precipitación media anual de 1,210 mm; debido a las características particulares de la región, ésta presenta un escurrimiento natural medio superficial interno de 576 [hm] ³/año y un escurrimiento natural medio superficial total de 1,441 [hm] ³/año.

La Región Hidrológica 33 Yucatán Este, se encuentra inmersa en los estado de Campeche, Yucatán y Quintana Roo; ocupando el 63% de la superficie estatal de este último. Limita al norte con la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte, al este con el mar Caribe y la Bahía de Chetumal, al sur con las naciones de Belice y Guatemala, y al oeste con la Región Hidrológica 31 Yucatán Oeste.

Por su parte, tanto el SAR como el proyecto se encuentran inmersos en la cuenca hidrográfica del Río Champotón, ubicada al este del estado de Quintana Roo. Ésta comprende el 33.47% de la superficie estatal; posee una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación que oscila entre los 1,000 mm en la porción Oeste hasta los 1,500 mm en la porción noreste, con un rango de escurrimiento superficial del 0 a 5%, debido a la alta permeabilidad de las rocas, la escasa pendiente y la abundante vegetación, que origina que la lluvia se infiltre en poco tiempo. No existen corrientes perennes superficiales en esta cuenca, sin embargo la cuenca cuenta con la presencia de abundantes las lagunas como la de Chunyaxché, Campeche, Chichankanab, Paytoro y Nohá.



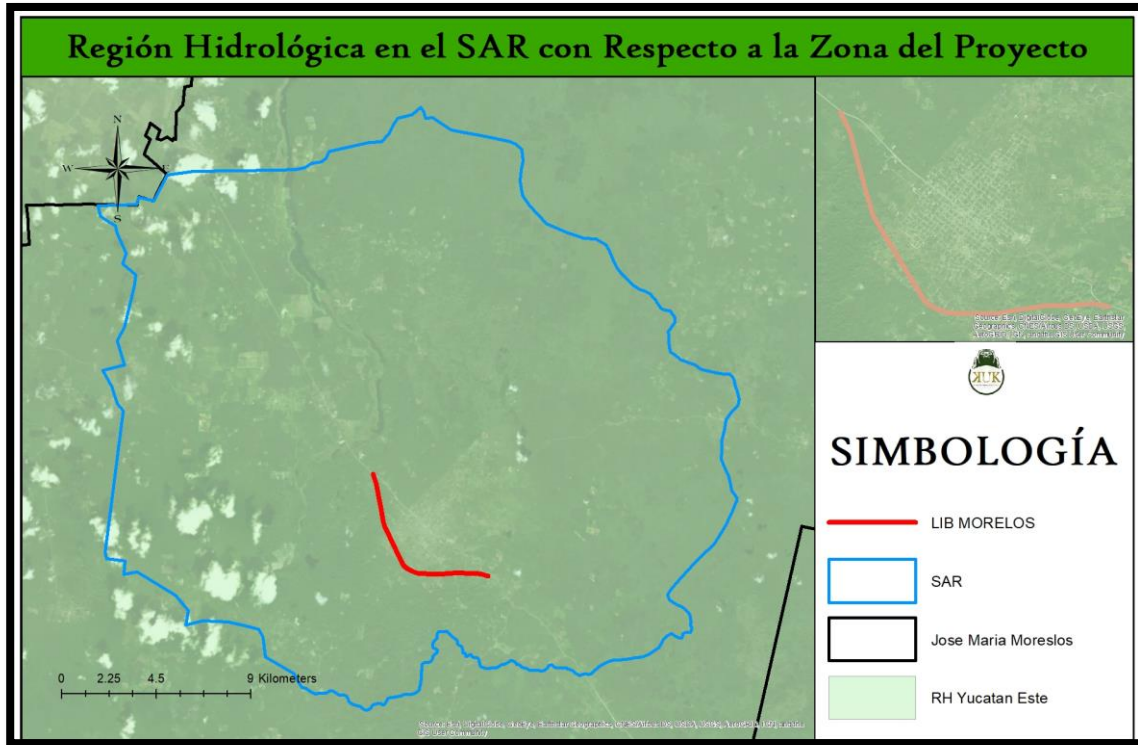


FIG.4.15 UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA YUCATAN ESTE

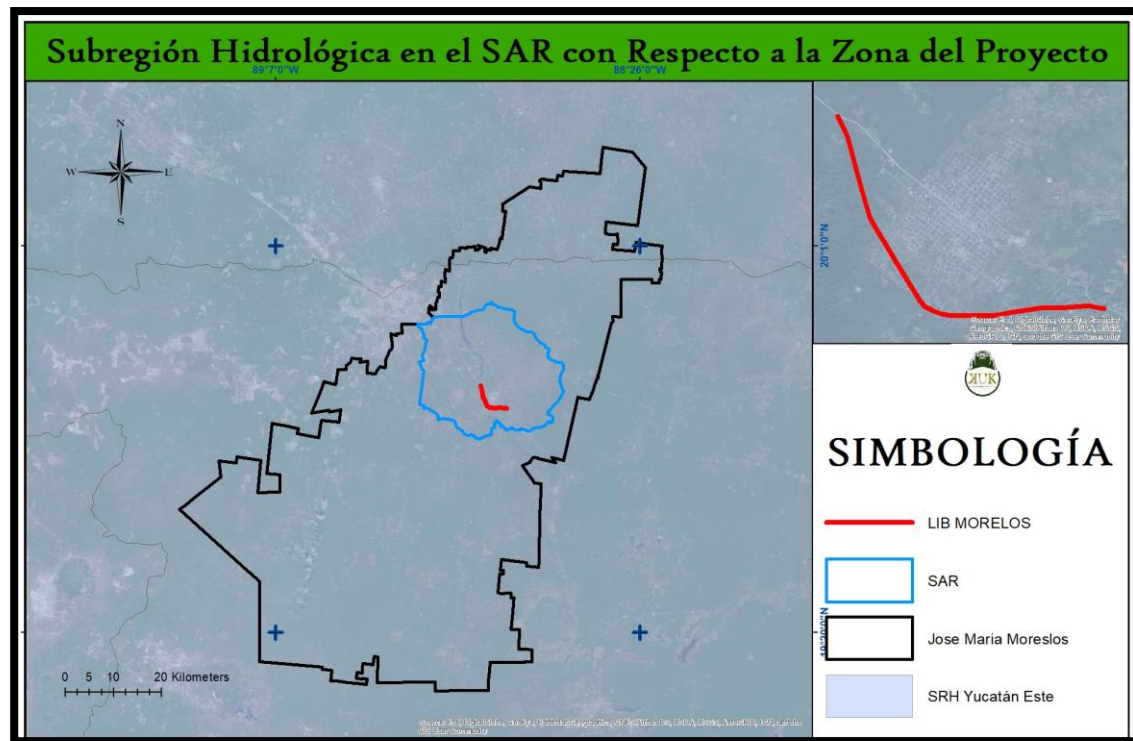


FIG.4.16 UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA SUBREGIÓN HIDROLÓGICA



En lo que respecta al proyecto en estudio, como ya se mencionó, este se encuentra situado en la Cuenca Río Champotón (FIG.4.17).

La cuenca hidrológica Río Champotón, comprendida desde el nacimiento del Río Champotón hasta donde se localiza la estación hidrométrica Canasayab.

Tiene una superficie de aportación de 259 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes cuencas y regiones hidrológicas: al Norte por la región hidrológica número 32 Yucatán Norte y la cuenca hidrológica Río Champotón 2, al Sur la región hidrológica número 30 Grijalva-Usumacinta, al Este por la región hidrológica número 33 Yucatán Este y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Champotón 2.

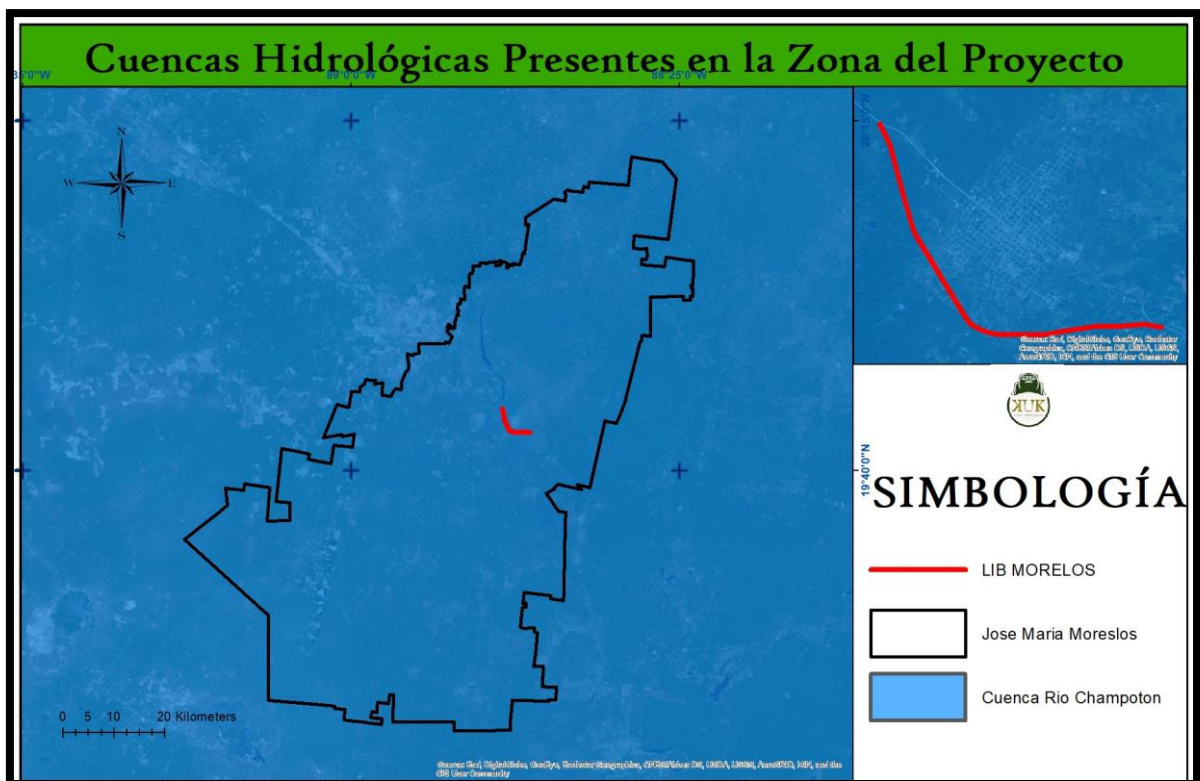


FIG. 4.17 UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA CUENCA RIO CHAMPOTON



A su vez, tanto el Sistema Ambients Regional como el proyecto se encuentran dentro de la subcuenca hidrográfic del Río Bacanchén, (FIG.4.18)., éste corresponde a una escorrentía de poca profundidad y corto recorrido, debido a las características cársticas presentes en la región; éste es uno de los afluentes del río Champotón que confluye en el Golfo de México.

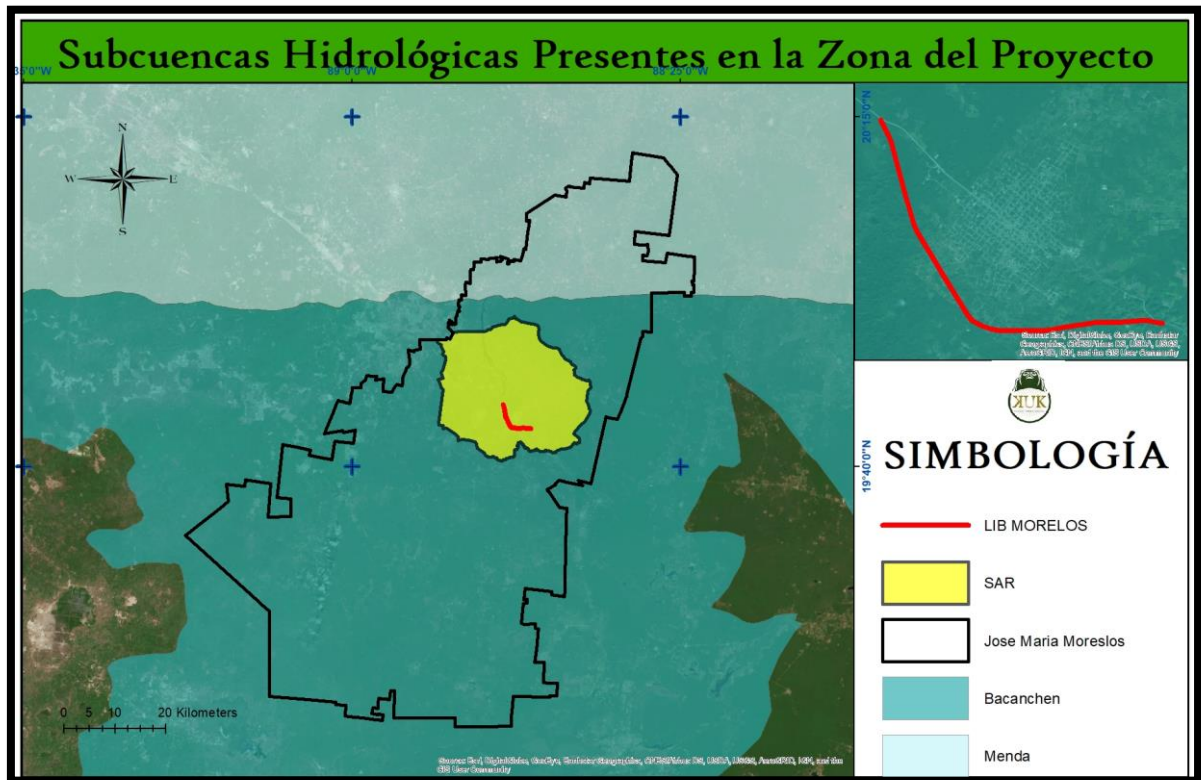


FIG.4.18 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA SUBCUENCA

Como ya se mencionó con anterioridad el proyecto no se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria (RHP), siendo la más cercana la Laguna de Chichancanab, se encuentra al noroeste del estado de Quintana Roo, en el municipio de José María Morelos; tiene una longitud aproximada de 30 kilómetros que comprende desde la población de La Presumida hasta la de Kantemó, en el mismo municipio.



Es un cuerpo acuífero de aguas verdes claras y cuenta con bastante diversidad de flora y fauna: entre la flora, se encuentra lirio, helecho, zacate, manglar y exóticos arbustos en calidad de sabana; en la fauna, destacan garza, gaviota, tortuga, lagarto, tucán, loro, peces, serpiente, así con un sinfín de aves de coloridos plumajes, así como a aproximadamente a 1 km del lugar existen vestigios arqueológicos de la cultura maya como monolitos y muchas más edificaciones.

El 2 de febrero de 2004 la Laguna Chichankanab fue incluida como sitio Ramsar (n.º ref. 1364), protegiendo un área de 1999 ha. El sitio proporciona refugio a al menos 97 especies de aves migratorias, que representen al menos el 42% de las especies registradas en el sitio. También alberga una amplia variedad de especies de aves, mamíferos y reptiles, sus tipos de vegetación e alrededor son: selva alta subperennifolia, selva mediana subperennifolia, pastizal cultivado. Flora característica: *Conocarpus erectus*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*, el palemónido *Creaseria morleyi*, el anfípodo *Mayaweckelia cenotocola*, los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; de peces *Anguilla rostrata*, *Gambusia sexradiata*, *G. yucatanana*, *Poecilia orri*, *Rhamdia guatemalensis*; de aves el loro yucateco *Amazona xantholora*, *Aramus guarauna*, *Buteogallus anthracinus*, *Cathartes burrovianus*, *Crax rubra*, *Falco ruficularis*, *Helmitheros swainsonii*, *Penelope purpurascens*, *Sarcoramphus papa*, el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*. Endemismo de peces *Cyprinodon beltrani*, *C. labiosus*, *C. maya*, *C. simus*, *C. verecundus*, *Poecilia velifera*, *Ogilbia pearsei* y *Ophisternon infernale*. Todas estas especies se encuentran amenazadas. La introducción de tilapia ha provocado la reducción de las poblaciones endémicas de peces.



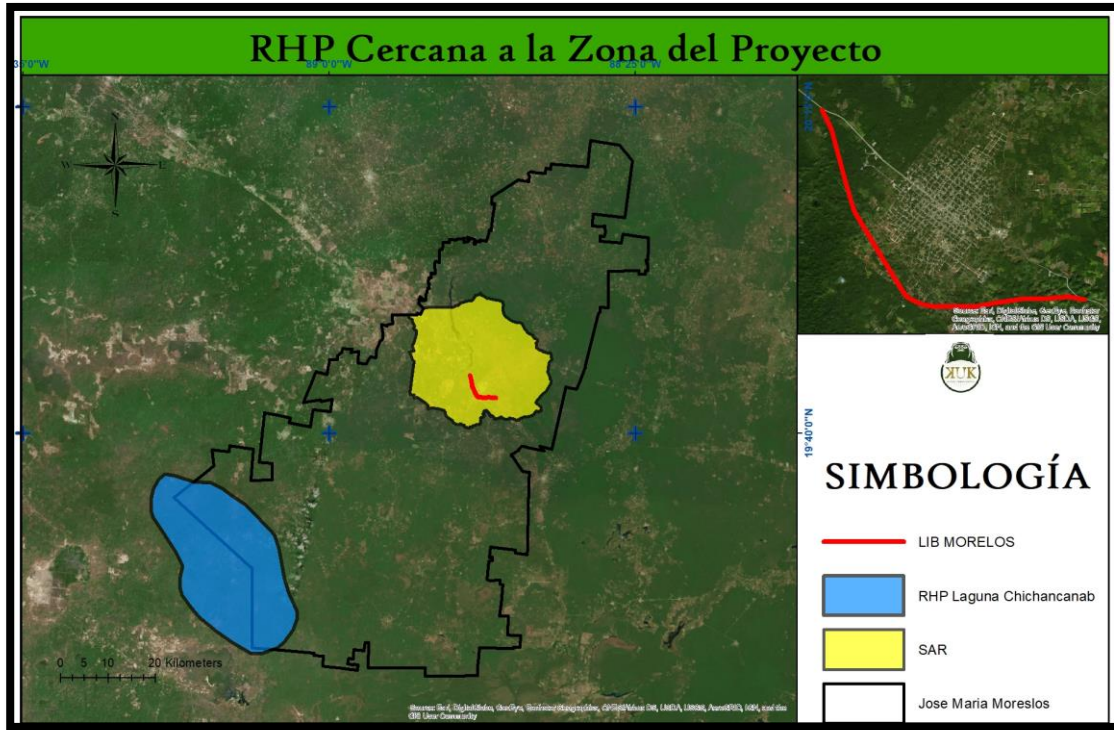


FIG.4.19 IMAGEN DE LA RHP

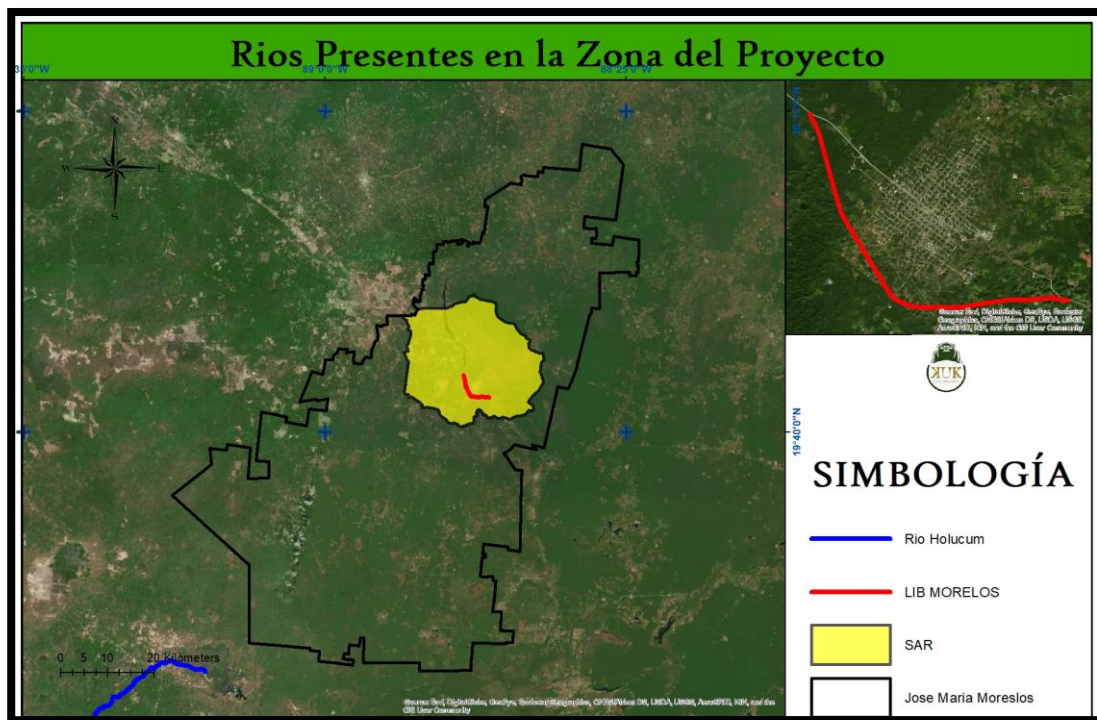


FIG.4.20 RED HIDROLÓGICA PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO



En materia de hidrología superficial, el afluente más importante de la zona y del estado es el río Hondo, tiene una longitud aproximada de 209 kilómetros y su dirección predominante es hacia el noreste, desembocando en la bahía de Chetumal en el mar Caribe. La mayor parte de su curso marca la frontera entre Belice y México.

El río Hondo se forma por la confluencia del río Azul conocido en Belice como Blue Creek que proviene de las sierras de Guatemala y también señala parte de la frontera entre México y Belice y el río Bravo o Chanchich, proveniente de Belice, aunque sus fuentes también están en Guatemala. La confluencia de ambos y origen del río Hondo se da en las inmediaciones de las poblaciones de La Unión (México) y Blue Creek Village (Belice). El río continúa hacia el noreste, pasando por otras poblaciones como Subteniente López (México) y Santa Elena (Belice), hasta finalmente desembocar en la bahía de Chetumal, la ciudad de Chetumal, capital del estado mexicano de Quintana Roo y mayor ciudad de la región se encuentra localizada muy cerca de su desembocadura.

El río Hondo es la mayor corriente superficial permanente de la península de Yucatán, cuyo suelo es demasiado permeable para retener el agua, que en su mayoría trasmina, formando ríos subterráneos y cenotes. Por ello el río Hondo tuvo una importancia capital en la historia de la región, como fuente de agua dulce, pero sobre todo como vía de comunicación hacia el interior del territorio, siendo básico para el desarrollo tanto del sur de Quintana Roo como del norte de Belice y, aún antes, durante la civilización maya, muestra de ello son los numerosos sitios arqueológicos que se encuentra cercanos a él.





FIG.4.21 VISTA DEL RIO HONDO

Hidrología subterránea

En cuanto a la disponibilidad de agua subterránea el estado de Quintana Roo tiene identificados 4 acuíferos, los cuales son: Cerros y Valles, Isla Cozumel, Península de Yucatán, Xpujil (CONAGUA, 2014).



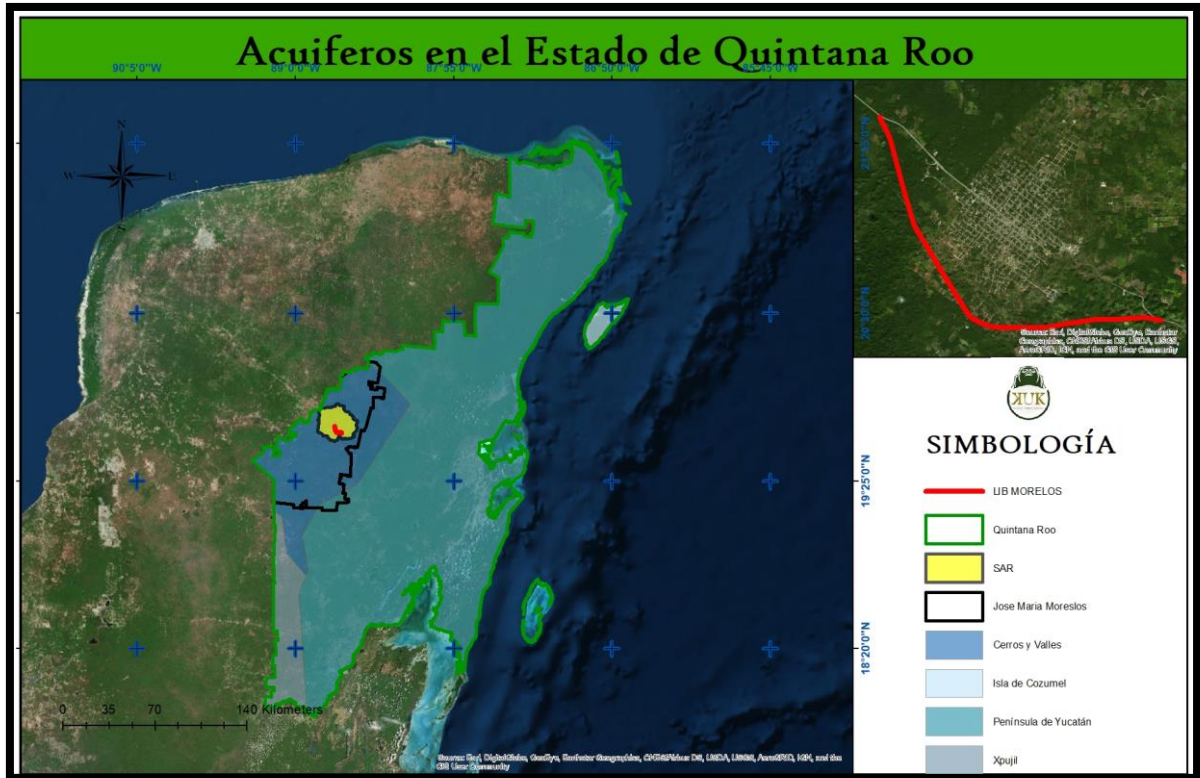


FIG.4.22 ACUÍFEROS PRESENTES EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO

En lo que respecta a la zona de estudio, ésta se encuentra dentro del acuífero Cerros y Valles (FIG.4.22).

El acuífero Cerros y Valles, clave 2301, se localiza en la región centro-occidente del Estado de Quintana Roo, tiene una superficie de 6,768 kilómetros cuadrados, que comprende parcialmente a los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y el recientemente creado Municipio de Bacalar, todos ellos del Estado de Quintana Roo. El 69.14 por ciento de la superficie del acuífero Cerros y Valles, clave 2301, corresponde al Municipio de José María Morelos, el 20.48 por ciento de su superficie corresponde al Municipio de Felipe Carrillo Puerto y el 10.38 por ciento al Municipio de Bacalar. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-administrativa Península de Yucatán.



De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda del año 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población que habita en la superficie comprendida dentro de los límites del acuífero Cerros y Valles, clave 2301, en el año 2010 era de 46,630 habitantes, de los cuales 41.3 por ciento corresponde a población urbana y 58.7 por ciento a población rural. La distribución de población por Municipio en la superficie del acuífero Cerros y Valles es la siguiente, el 23.84 por ciento corresponde al Municipio de Felipe Carrillo Puerto, 74.28 por ciento al Municipio de José María Morelos y el 1.88 por ciento restante al Municipio de Bacalar. Contrario a la densidad poblacional eminentemente urbana, del Estado de Quintana Roo, la zona de estudio es particularmente rural, ya que de las 164 localidades que se tienen en la zona de estudio, sólo tres superan los 2,500 habitantes, por lo que son consideradas localidades urbanas, Dziuché, Chunhuhub y José María Morelos, que en conjunto albergan 19,264 habitantes, mientras que las 161 restantes, son localidades rurales, con menos de 2,500 habitantes, que en conjunto albergan a 27,366 habitantes: 31 localidades con 6,475 habitantes en el Municipio Felipe Carrillo Puerto, 122 localidades con 20,015 habitantes en José María Morelos y 8 localidades con 876 habitantes en Bacalar.

Con base en los datos del Consejo Nacional de Población sobre el índice de crecimiento poblacional de cada uno de los tres municipios que conforman el acuífero, la población pasará de 46,630 habitantes a una población de 77,095 habitantes para el año 2030. Asimismo, las proyecciones al 2030, indican tasas de crecimiento anual del 2.79 por ciento del 2010 al 2015, disminuyendo paulatinamente a 2.29 por ciento al final del periodo.

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, en el año 2013, la superficie total cultivable fue de 20,052 hectáreas, con un valor de producción anual de 309 millones de pesos, destacando principalmente la producción de maíz en grano, con 17,400 hectáreas destinadas a dicho cultivo, que representa el 87 por ciento de la superficie total.



Asimismo, de acuerdo con los datos publicados por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2013, la actividad pecuaria, tuvo un valor de la producción de 113.8 millones de pesos, destacando la porcicultura como la actividad más relevante de este sector con un 43 por ciento.

En la superficie del acuífero Cerros y Valles, clave 2301, en el Estado de Quintana Roo, el clima predominante es del tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 25.7 grados centígrados. Los meses de abril a octubre, presentan valores por arriba de la media, siendo mayo el mes más cálido, con una media mensual de 27.58 grados centígrados; mientras que el periodo de noviembre a marzo se ubica por debajo de la media, siendo el mes de enero el más bajo con una media mensual de 22.73 grados centígrados.

El régimen de precipitación en la zona del acuífero tiene dos épocas muy bien definidas, la de mayo a noviembre, que está asociada principalmente al paso de ondas tropicales y huracanes, y la de estiaje que corresponde a los meses de diciembre a abril. Los valores máximos de precipitación corresponden a agosto y septiembre, siendo septiembre el mes más lluvioso con una precipitación que alcanza casi los 200 milímetros. La lluvia presenta una variación de 1,120 a 1,340 milímetros con un promedio anual de 1,196 milímetros, siendo más intensa en la parte central del acuífero, y menor en la parte sur del mismo.

De acuerdo con la evaluación de la evaporación en la superficie del acuífero Cerros y Valles, se tiene que diciembre es el mes más bajo con 87.3 milímetros y mayo es el más alto con 166 milímetros; con una evaporación total anual de 1,476 milímetros, de donde se tiene un promedio mensual de 123 milímetros. Los meses de marzo a agosto presentan valores por arriba del promedio, mientras que el periodo de septiembre a febrero por debajo de éste.



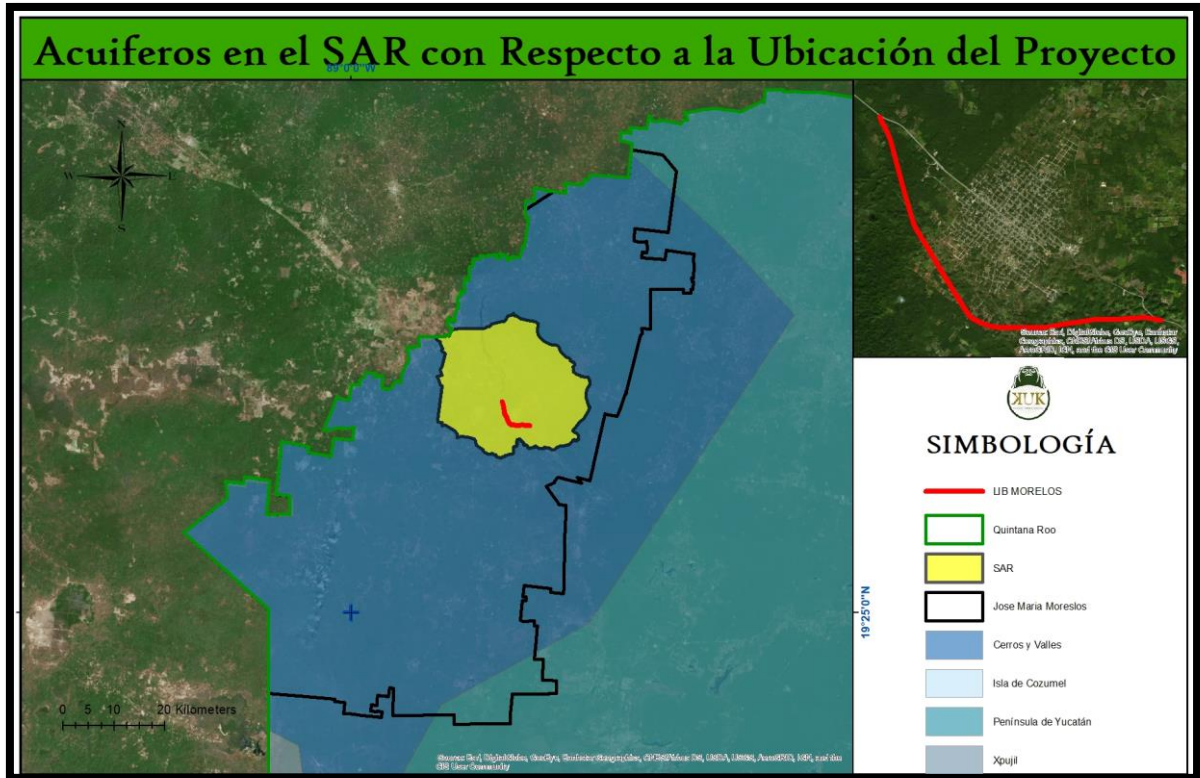


FIG.4.22 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ACUÍFERO

Las principales fuentes de recarga natural en el Sistema Ambiental y el área de influencia son las lluvias que caen la zona, ya que el nivel de precipitación es alto y el tipo de suelo hace que se filtre rápidamente el agua.

El acuífero Cerros y Valles, tiene una alta tasa de renovación anual de agua, no se tienen formaciones geológicas que puedan considerarse como barreras impermeables. La recarga del acuífero corresponde a una componente horizontal que proviene de los acuíferos de X'Pujil y Península de Yucatán y de la infiltración directa del agua de lluvia sobre el terreno; la cual, debido a la condición de alto fracturamiento de la roca caliza en la zona, se infiltra de manera prácticamente inmediata, sin dar lugar a la formación de corrientes superficiales.



Entre las medidas de mitigación se asignará una zona especial cubierta con concreto o geomembrana para el llenado de combustible y cambio de aceites de la maquinaria para evitar cualquier derrame al suelo y a su vez pueda filtrar cualquier sustancia peligrosa al subsuelo y contaminar de algún modo el sitio del proyecto.

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

IV.2.2.1.1 Regionalización florística

México se encuentra en una zona de transición ecológica entre la región Neotropical y la Neártica, por lo que lo convierte en un corredor ecológico entre Norteamérica y Centroamérica; esto favorece la presencia de diversos paisajes, desde las condiciones más áridas hasta las selvas más húmedas, desde los matorrales tropicales más cálidos hasta la pradera de alta montaña casi en contacto con nieves perpetuas. A esta condición geográfica se le suma un mosaico de condiciones topográficas, geológicas, unidades edáficas y climáticas, obteniendo como resultado una gran diversidad biológica reflejada en la gran riqueza de comunidades vegetales existentes en el país.

En este sentido, es preciso indicar que el Sistema Ambiental Regional se encuentra inmerso en la provincia florística “Península de Yucatán”, en la cual se pueden identificar 12 comunidades vegetales presentes en el estado de Quintana Roo, su distribución está determinada por las unidades climáticas y edáficas, las características geológicas y la topografía, tales como manglar, palmar, petén, sabana, selva alta subperennifolia, selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja espinosa subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, vegetación de dunas costeras y tular.

Las selvas están conformadas por vegetación arbórea, arbustiva y herbácea de origen tropical; cuentan con un gran número de especies vegetales como bejucos, lianas y



plantas epífitas. Éstas se clasifican en función de su altura y por la caducidad de sus hojas en época de estiaje; en Quintana Roo predomina la presencia de la comunidad vegetal correspondiente a la selva mediana subperennifolia, en menor proporción se encuentra la comunidad de tular-saibal, popal, tasistal y la sabana con pino caribeño. Cabe señalar que debido al impacto de las actividades antrópicas se han conformado selvas o comunidades vegetales secundarias que, al igual que los pastizales o palmares inducidos, no se consideran tipos de vegetación.

A continuación, se presenta el uso de suelo y vegetación presente en Sistema Ambiental Regional, el cual está constituido por 14 usos de acuerdo el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación (1:250,000) Serie V del INEGI (FIG.2.24).

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego permanente
- Agricultura de temporal anual
- Agricultura de temporal semipermanente y permanente
- Asentamientos humanos
- Cuerpos de agua
- Pastizal cultivado
- Selva mediana subperennifolia
- Tular
- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia
- Vegetación secundaria de arbórea de selva mediana subcaducifolia



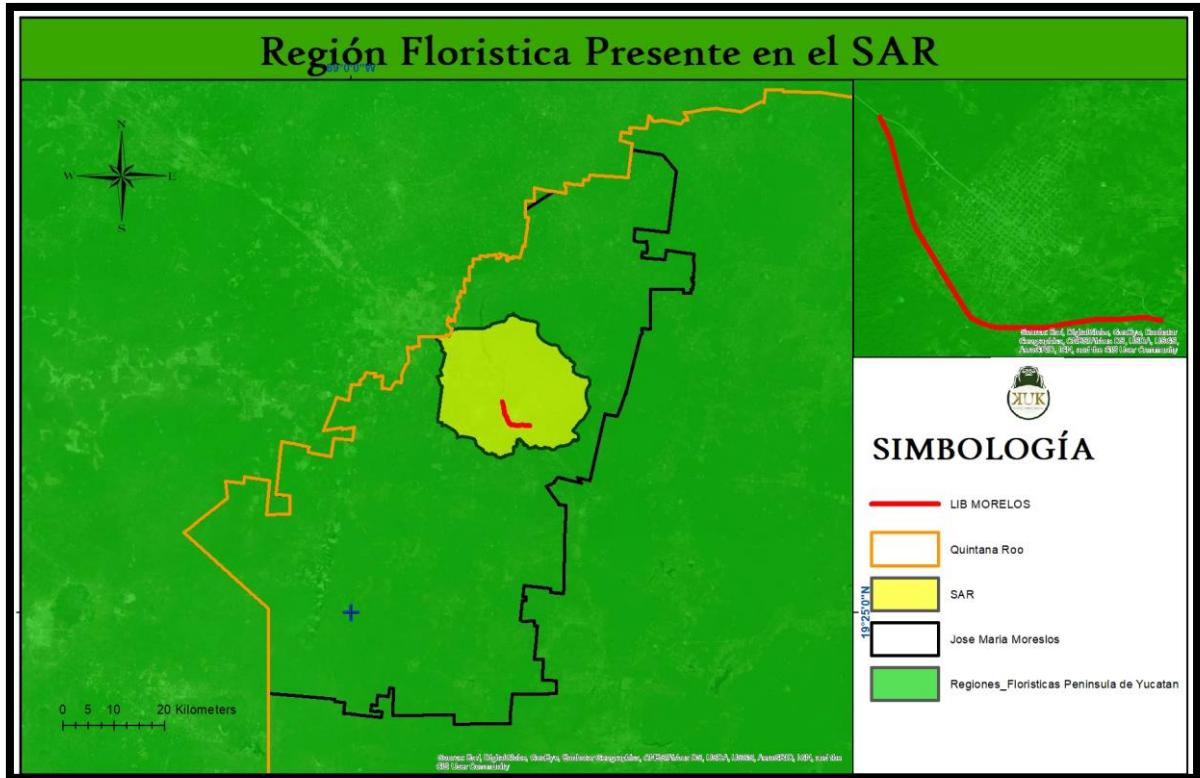


FIG.4.23 MAPA EN EL QUE SE MUESTRA LA DIVISIÓN FLORÍSTICA EN LA QUE SE ENCUENTRA EL PROYECTO

IV.2.2.1.2 Vegetación en el Sistema Ambiental Regional

Para el presente proyecto, en primer término, se describe la cubierta vegetal a nivel general en el área de influencia del Proyecto mismo que corresponde al Sistema Ambiental Regional, posteriormente se detalla la estructura y composición florística de las comunidades vegetales presentes en el área de construcción para el Proyecto: **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, basada en la información del trabajo de campo.



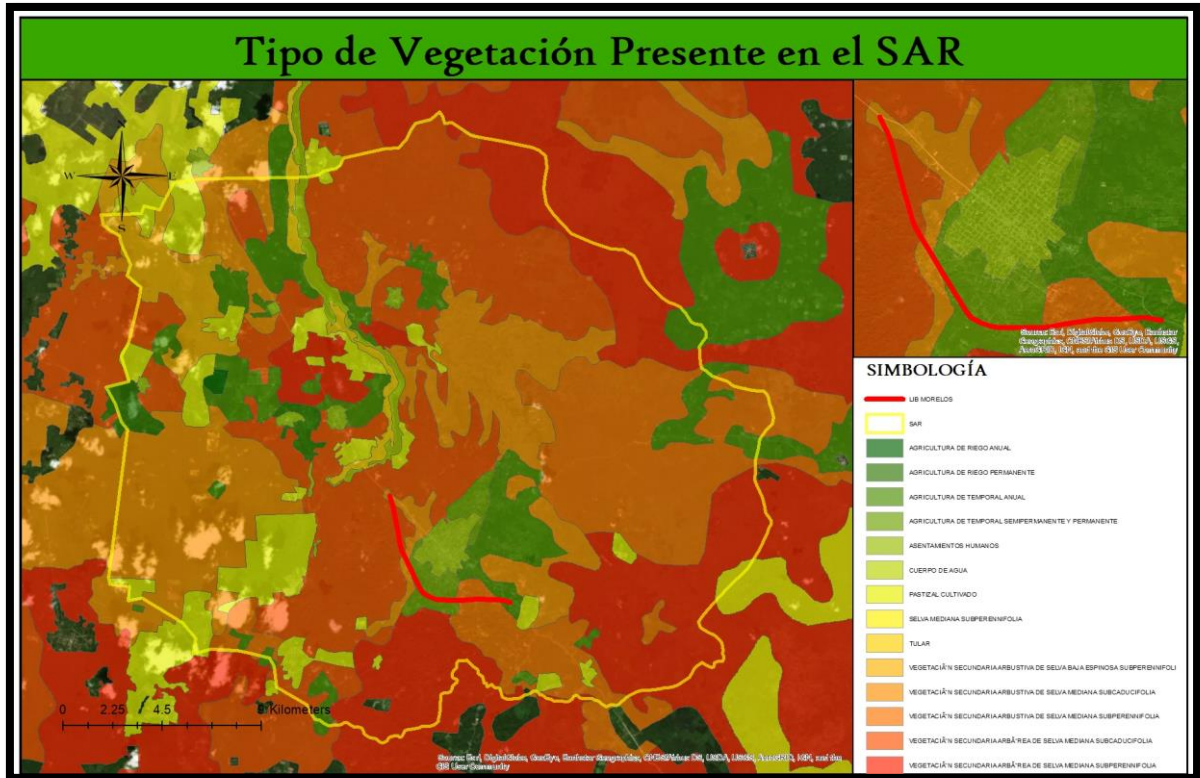


FIG.4.24 VEGETACIÓN Y USO DE SUELO (INEGI) EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las actividades productivas, que se han desarrollado por décadas en la región, propiciaron la eliminación de extensas superficies de la masa forestal para el establecimiento de áreas agrícolas y de pastoreo, estas actividades antrópicas se aprecian fehacientemente a lo largo del trazo (FIG.4.25). Lo cual ha dado lugar a la fragmentación paulatina a la vegetación forestal en la zona.





FIG.4.25 FRAGMENTACION DEL AREA FORESTAL EN EL SAR



A continuación se describe de manera general cada una de las comunidades vegetales que alberga el Sistema Ambiental Regional

Selvas húmedas.- Son las comunidades vegetales más exuberantes del país, están formadas por árboles de hasta 30 m de altura que conservan su follaje durante todo el año, además de la presencia de lianas, epífitas y palmas; la mayoría de los árboles poseen hojas grandes y duras. Se encuentran presentes en sitios con climas cálidos y húmedos, originalmente ocupaban el 9.2% de la superficie de la República Mexicana, porcentaje que se ha reducido al 4.7% (91,566 km²) debido al impacto de las actividades antrópicas; se distribuyen casi exclusivamente en la vertiente del Atlántico, desde el sur del estado de San Luis Potosí, pasando por Veracruz y Tabasco, hasta el sur de la Península de Yucatán, así como en una franja de la vertiente del Pacífico, en la Sierra Madre de Chiapas y en las faltas de la Sierra Madre del Sur (Oaxaca y Guerrero), por lo general en sitios con una altitud menor a los 1,200 m.

Selvas secas.- Son conocidas como la selva baja caducifolia, bosque tropical deciduo, selva baja decidua y selvas subhúmedas, ésta última aludiendo a sus características climáticas; son comunidades vegetales dominadas por árboles pequeños (menos de 15 metros de altura) y pierden sus hojas durante la época seca del año. Son propias de climas cálidos con lluvias escasas; tienen una diversidad única con gran cantidad de especies endémicas, se ubican en zonas frágiles y en condiciones climáticas que favorecen la desertificación. Ocupa aproximadamente el 11.26% de la superficie nacional, se distribuyen en la vertiente del Pacífico desde el sur del estado de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y Centroamérica. Existe la presencia de esta comunidad vegetal al sur de la Península de Baja California y en el norte de la Península de Yucatán, generalmente se les puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1,500 msnm, aunque ocasionalmente puede prosperar hasta los 1,900 metros de altitud.



Tular.- Son comunidades de plantas acuáticas que se enraízan en el fondo de los cuerpos acuáticos; poseen una altura que oscila entre los 80 cm hasta los 2.5 m. Su follaje suele ser alargado y angostos o bien pueden carecer de éste; el nombre de la comunidad está en función de la especie predominante en el sitio, como tule y tulillo cuyo nombre correspondería a tular o saibal o zacate cuyo nombre correspondería a saibal. El tular y/o saibal se desarrolla en cuerpos hídricos tanto de agua dulce como de agua salada, cuya característica sea la poca profundidad.

Pastizal.- Son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos, éstos pueden ser naturales o producto de desdmonete de terrenos boscosos. Los pastizales naturales comprenden casi el 6% del territorio nacional y se les puede encontrar en regiones semiáridas y/o con precencia de clima templado frío; están muy extendidos en el norte del país y cubren amplias zonas de Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco, ubicándose entre los 1,100 y 2,500 m de altitud, aunque tambien pueden econtrarse a menor altitud. Por otro lado, los pastizales inducidos o cultivados, se pueden encontrar en cualquier zona del país y cubren otro 6% del territorio mexicano.

Agricultura de Riego,- Consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones económicas y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, albercas, etc., que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Entre los cultivos típicamente de regadío destacan los frutales, el arroz, el algodón, las hortalizas y el maíz.

Se opera con la frecuencia necesaria para lograr un alto contenido de humedad en el suelo (riego de alta frecuencia). (FIG.4.21).





FIG. 4.21 AGRICULTURA DE RIEGO PRESENTE EN EL SAR

Agricultura de Temporal.- Tipo de agricultura que se practica principalmente en las zonas marginadas y en las partes altas de nuestro estado, está limitada principalmente por la precipitación pluvial natural (temporada de lluvias), no es competente en el mercado debido a los bajos rendimientos La agricultura de temporal no es otra cosa que la producción agrícola que depende de las condiciones de lluvia para producir, es decir donde no se cuenta con riego ni estructuras tales como los invernaderos.

Cualquier cultivo que sea sembrado de esta manera es conocido como de temporal, no importa si es cereal, frutal u hortaliza. Este tipo de agricultura es propia de sistemas poco



tecnificados de producción, solo en algunas regiones se logran buenos rendimientos, aunque ello depende de la buena planeación del cultivo y sobre todo de la buena presencia de lluvias. No es que sean frutos de temporada o que sean solo cereales, es que la producción depende de la lluvia.



AGRICULTURA DE TEMPORAL DENTRO DE LA ZONA DEL PROYECTO

IV.2.2.1.3 Vegetación en la trayectoria del camino

Tal como se ha mencionado, este proyecto se trata de la construcción de un libramiento carretero en la comunidad de José María Morelos de 12m de ancho tipo “A2” con una longitud de 10.18 km, tiene su origen en la carretera 184 en el km 135+938 y su destino en el km 146+858 de la misma carretera al suroeste del poblado de José María Morelos y tendrá una afectación total de 20.5 Ha, aunque la carta de vegetación de INEGI Serie VI muestra que existe una mayor cantidad de uso de suelo como agricultura de temporal y



semipermanente, en los nuestros realizados que se describirán más adelante se determinó que del total de las 20.5 Ha a afectar 10.79 Ha son de vegetación forestal dentro de las cuales están comprendidas por Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) en diferentes estados de conservación y terrenos agrícolas en 9.71 Ha, dada las condiciones del terreno no se requerirán grandes movimientos de tierra para estabilizar taludes dado que la mayoría del terrenos es casi plano que va de las altitud de los 30m a los 50m. (FIG.4.27).

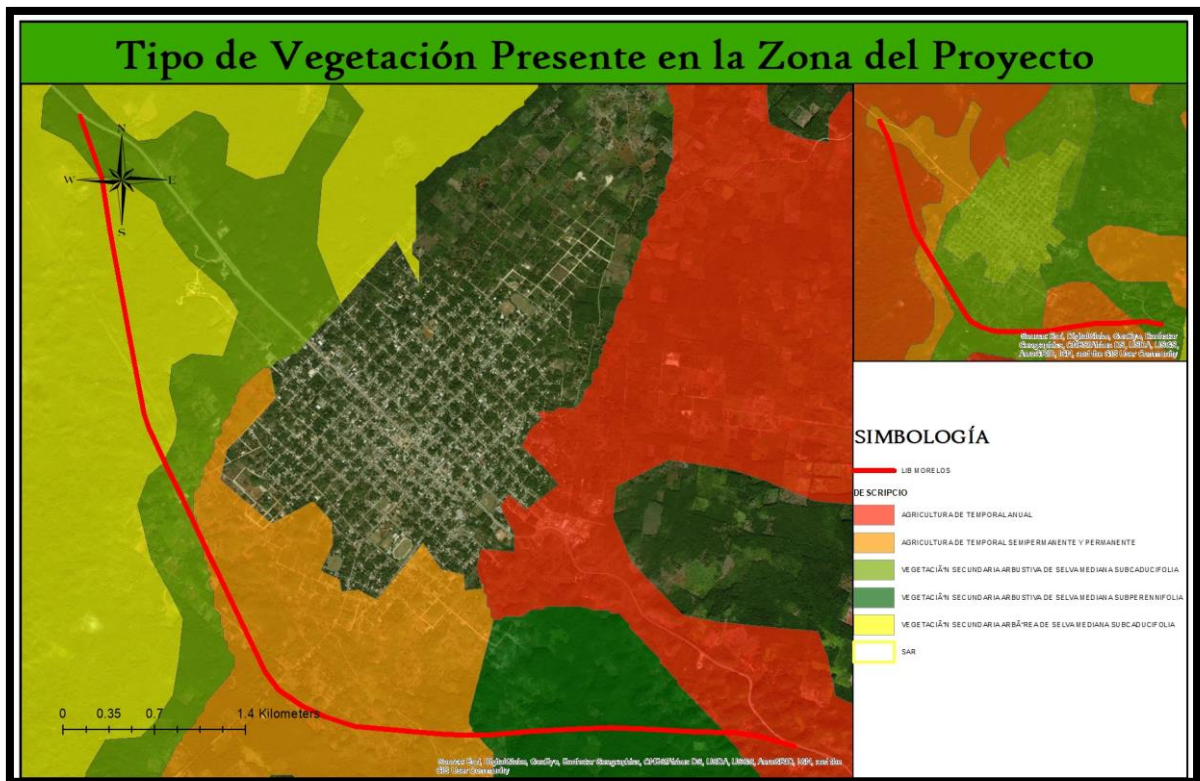




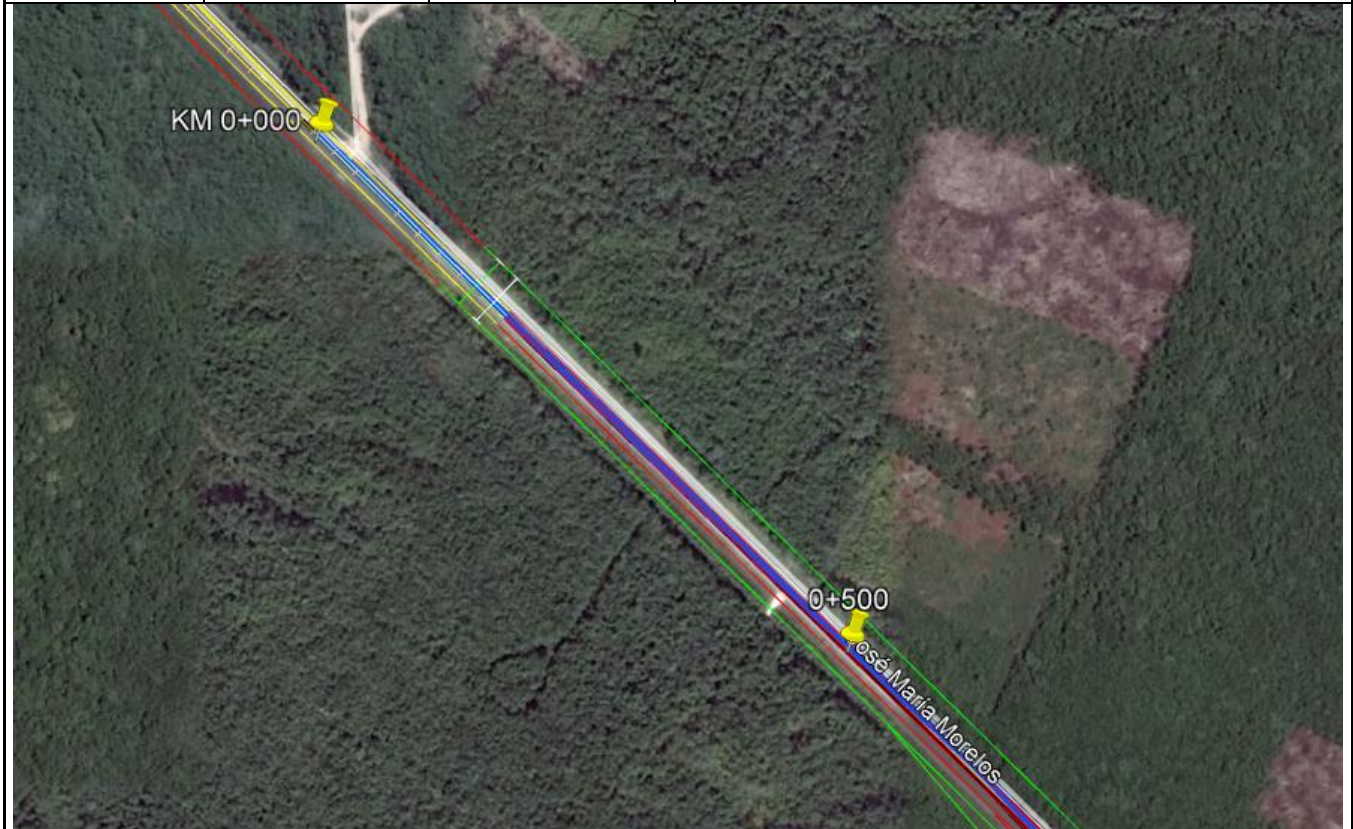
FIG.4.27 COMUNIDADES DE VEGETACIÓN PRESENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO



Asimismo, en la siguiente tabla se puede apreciar el uso de suelo actual que tiene el trazo del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**.

Tabla IV.2 Uso actual del Suelo en el Área del Proyecto

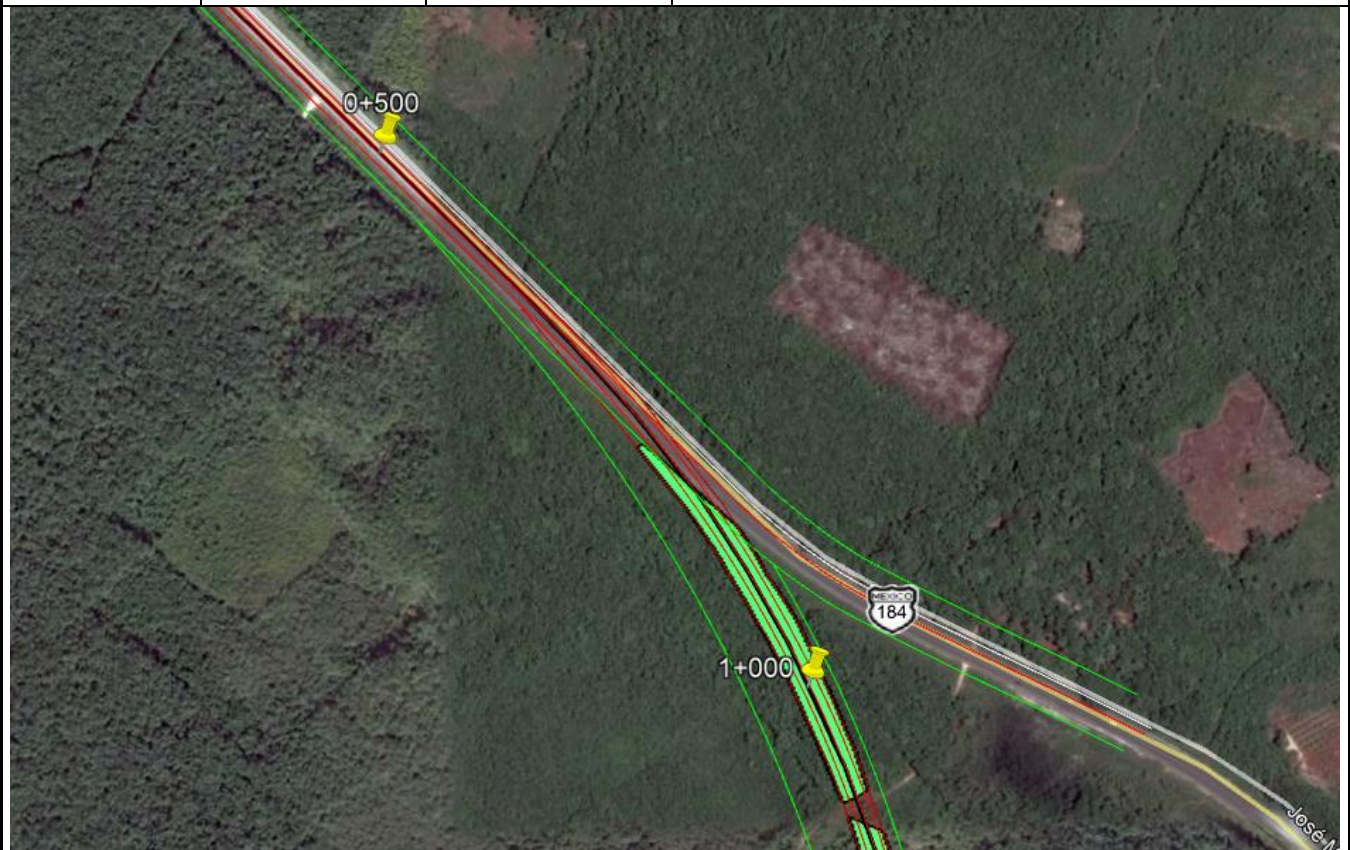
USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
0+000 – 0+500	500	Camino Existente	En esta sección el Proyecto va sobre la carretera existente, aquí se adecuará la carretera para salir el libramiento ya que se debe de construir la incorporación al libramiento y la desviación hacia el poblado adecuadamente a fin de no causar algún accidente, en este punto se propone un paso de fauna grande, ya que se identifico como corredor de fauna, más adelante se describirán las características del mismo.



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
0+500 – 1+000	500	Vegetación Forestal	En este punto ya se construirá el libramiento, afectando terrenos forestales con vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia en el polígono forestal No,1

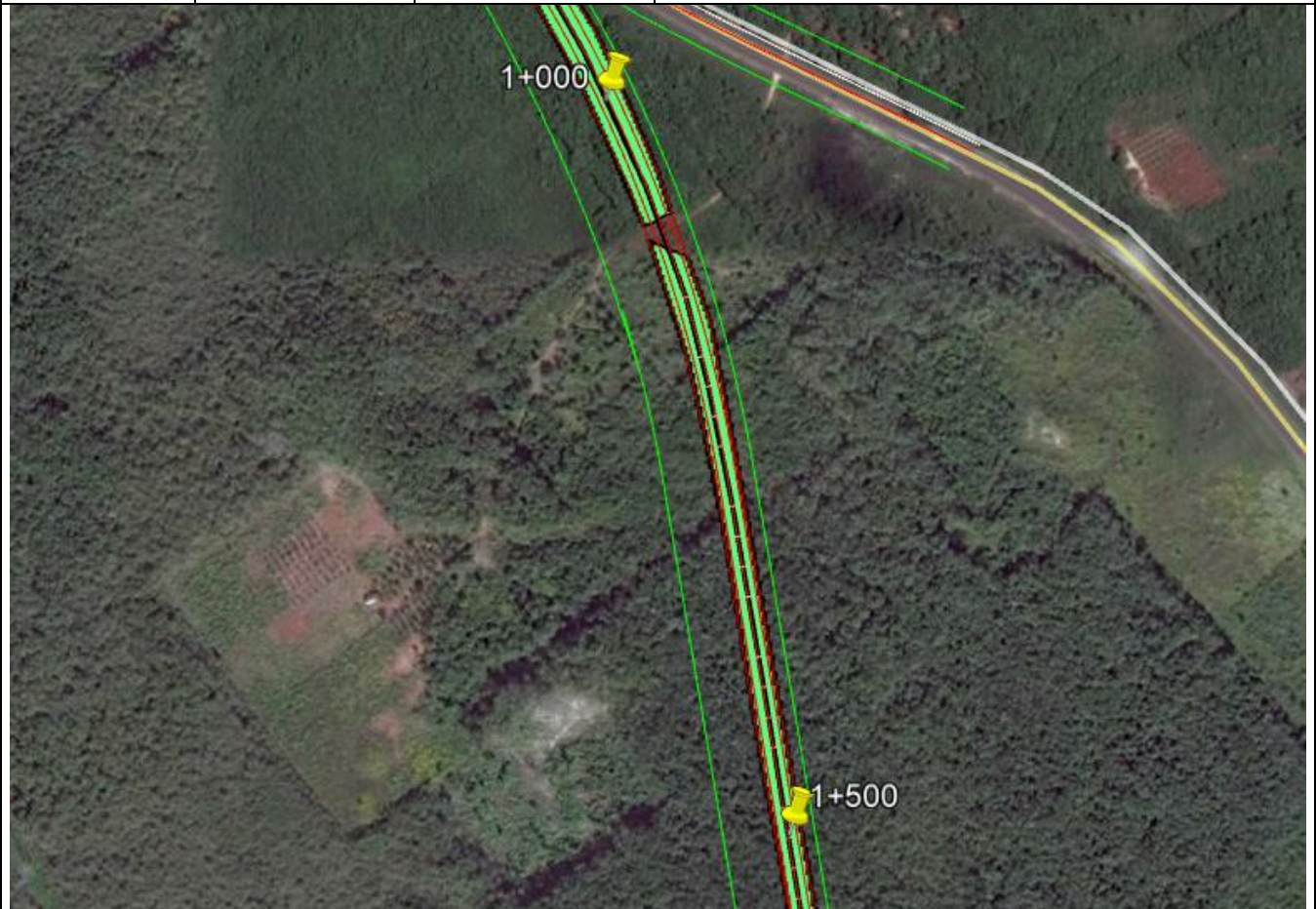


USO DE SUELO

Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
1+000 – 1+500	500	Vegetación Forestal y un camino saca cosechas	Aquí se afectará vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia, esta comprendido en el polígono forestal No. 1 y No. 2 los corta un camino saca cosechas de aproximadamente 3m de ancho, igual se propuso un paso de fauna en este punto que más adelante se describirá.

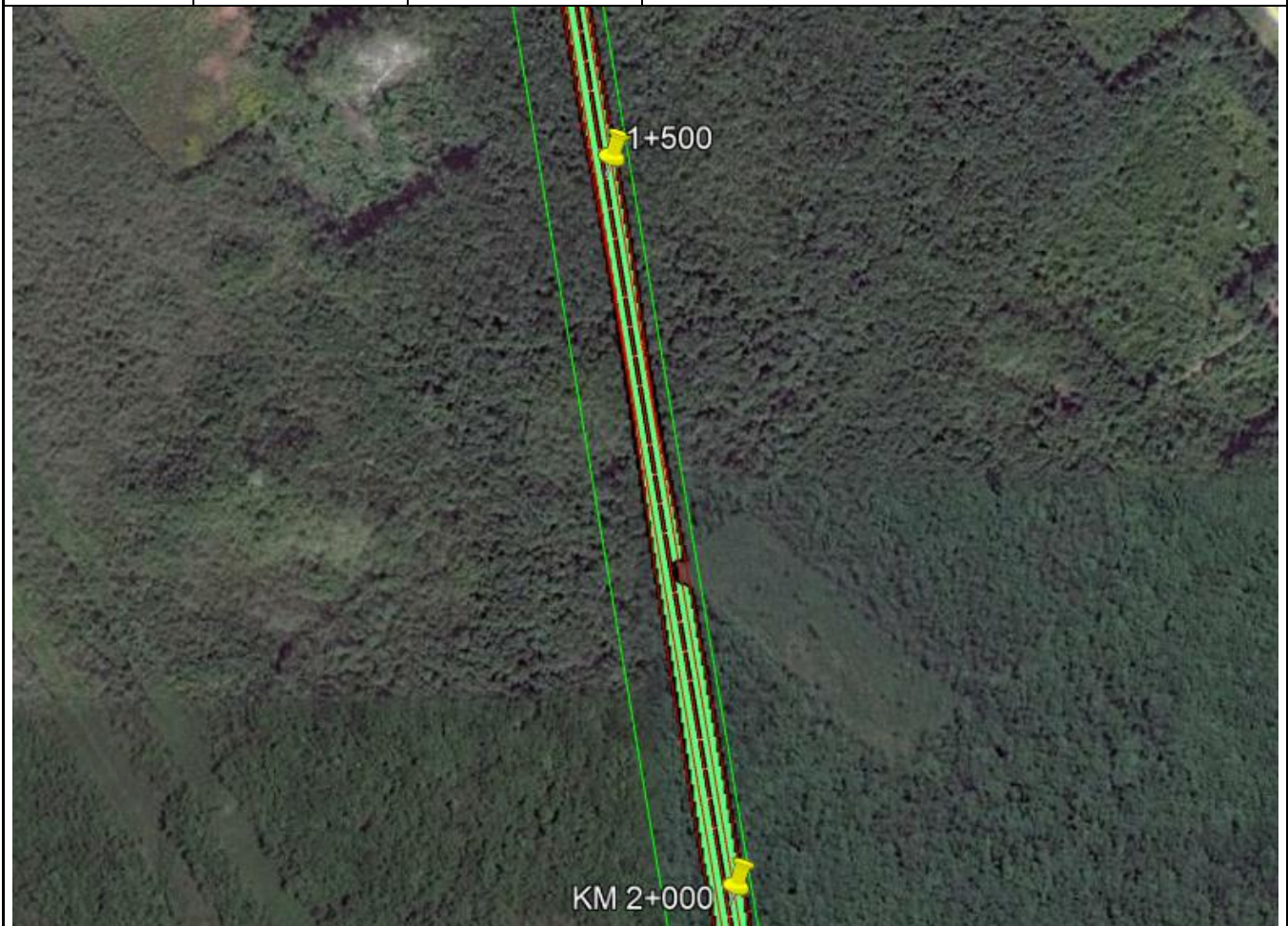



USO DE SUELO

Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
CAMINO SACA COSECHA, DIVISIÓN POLÍGONO 1 Y 2			
			 <p style="text-align: right; color: orange;">11.10.2018</p>



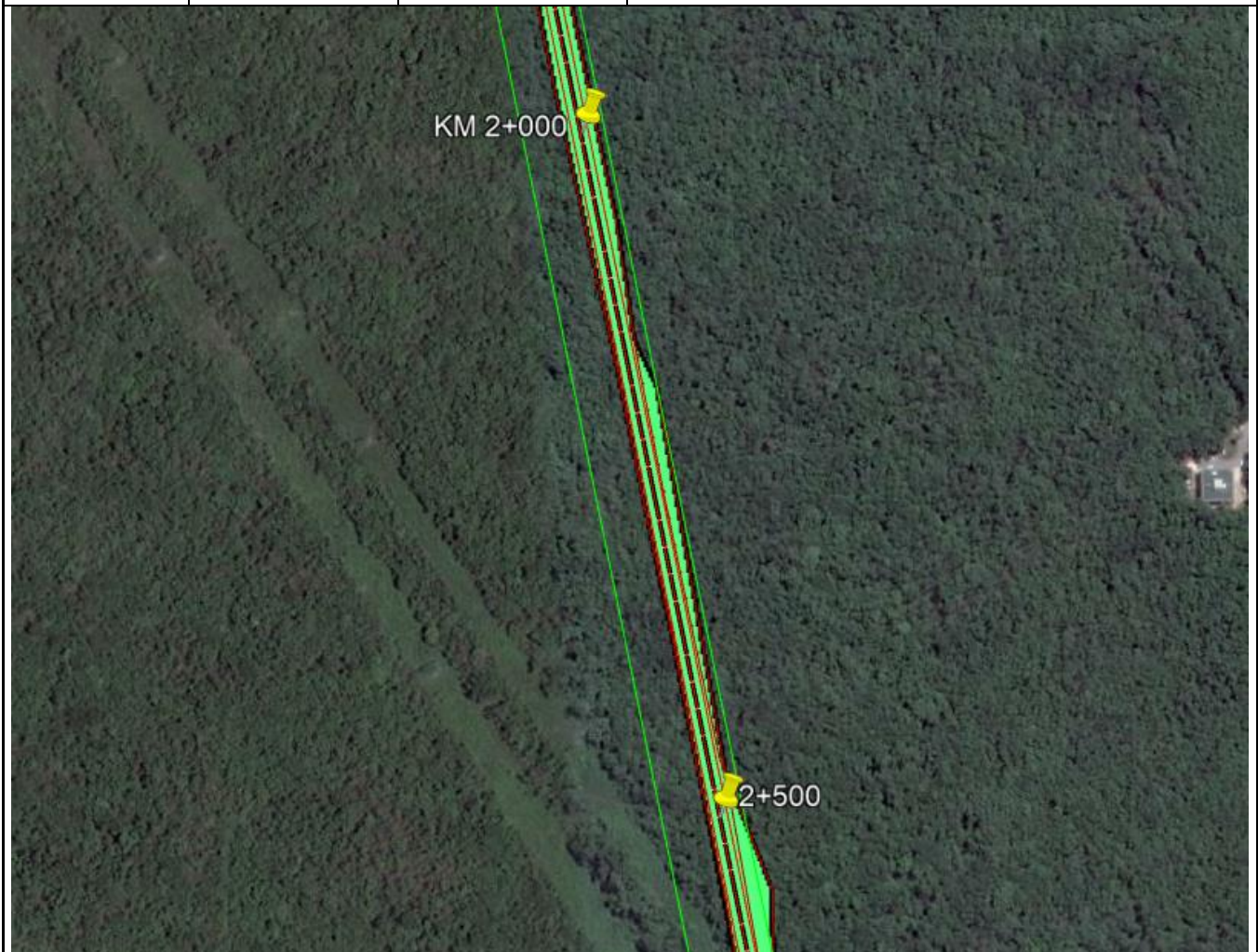
USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
1+500 – 2+000	500	Vegetación Forestal de Selva Mediana Subcaducifolia	Se afectará vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia comprendida en el polígono No, 2, a los lados se observa fragmentada la vegetación por terrenos de cultivo, igualmente en este punto se propuso un paso de fauna que más adelante se describirá con mayor detalle.



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



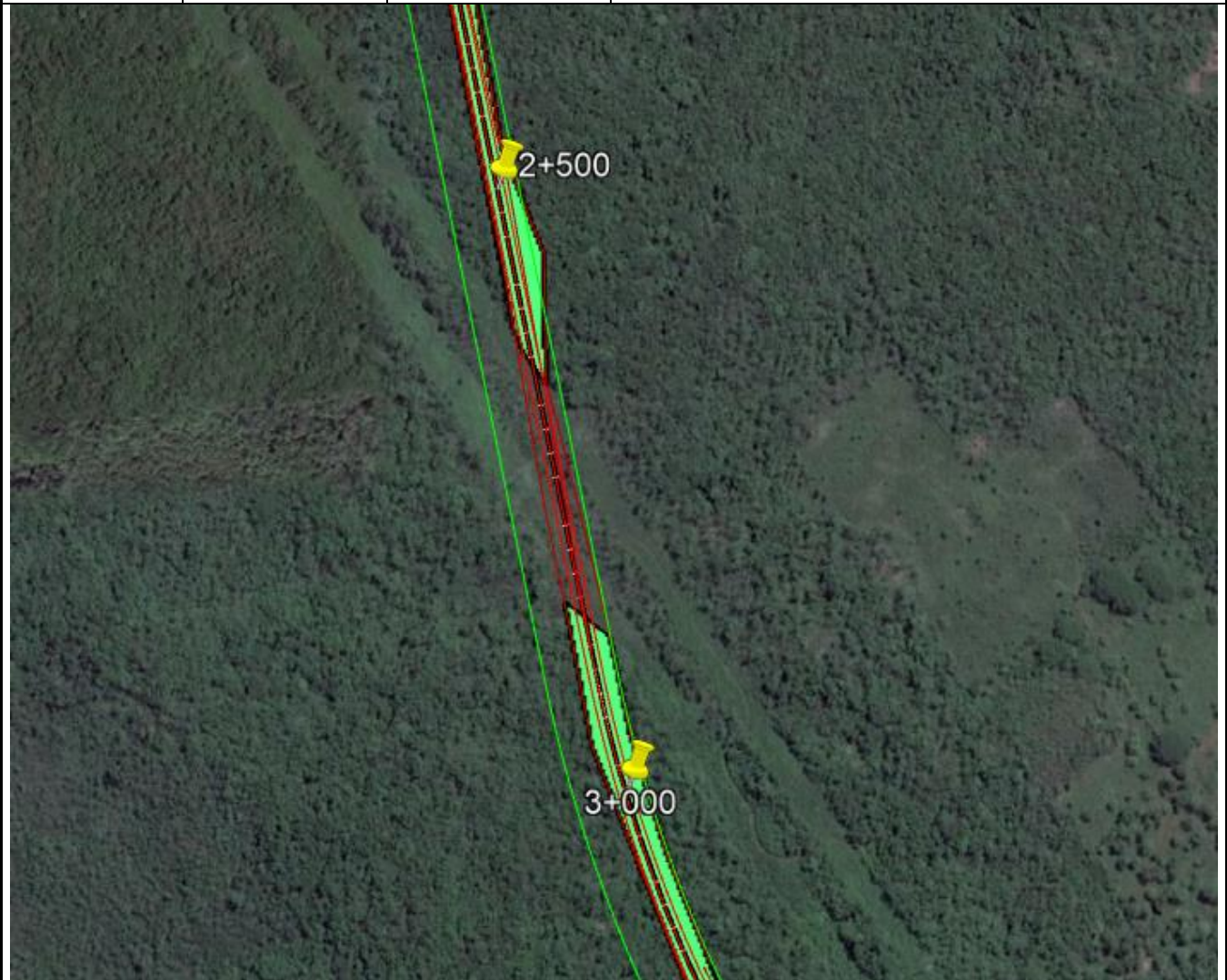
USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
2+000 – 2+500	500	Vegetación Forestal de Selva Mediana Subcaducifolia	Se afectará vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia comprendida en el polígono No, 2



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
2+500 – 3+000	500	Vegetación Forestal de Selva Mediana Subcaducifolia y cruza una Línea de Transmisión.	Se afectará vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia comprendida en el polígono No. 2 y No. 3, los divide una línea de transmisión de electricidad, en este punto se propuso un paso de fauna que más adelante se describirá

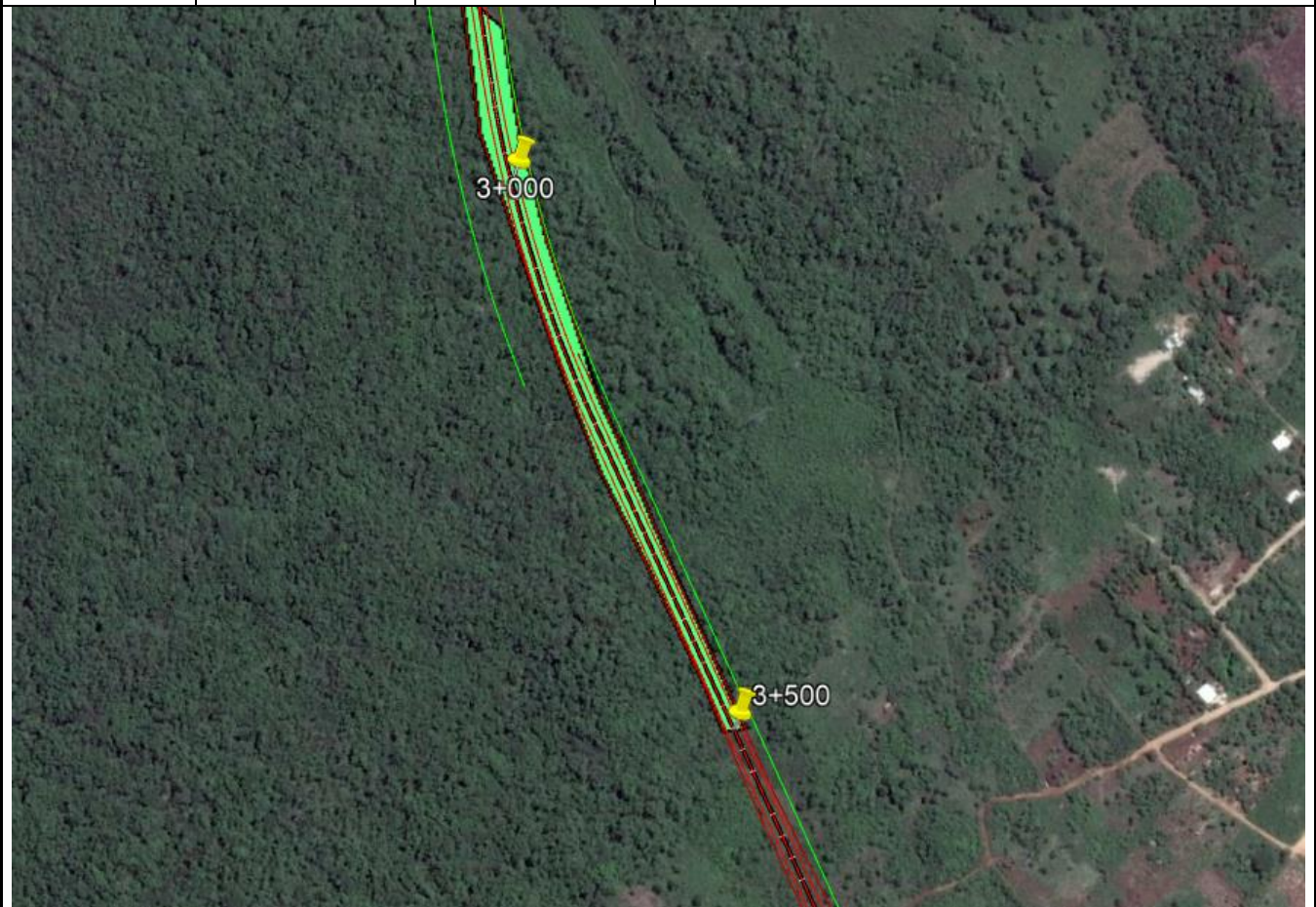


USO DE SUELO

Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
3+000 – 3+500	500	Vegetación Forestal de Selva Mediana Subcaducifolia	Se afectará vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia comprendida en el polígono No, 3, es justo donde termina la vegetación forestal en este punto, se encuentra cerca con la localidad de José María Morelos



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
3+500 – 4+000	500	Terrenos Agrícolas	En este punto donde se construirá el libramiento se afectaran terrenos de cultivos, se encuentra impactada la zona y el nivel de deforestación sigue creciendo para seguir dando paso a terrenos de cultivo




USO DE SUELO

Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
4+500 – 5+000	500	Terrenos Agrícolas	En este punto donde se construirá el libramiento se afectarán terrenos de cultivos, se encuentra impactada la zona y el nivel de deforestación sigue creciendo para seguir dando paso a terrenos de cultivo, cruza un camino de terracería que sirve como camino saca cosechas



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



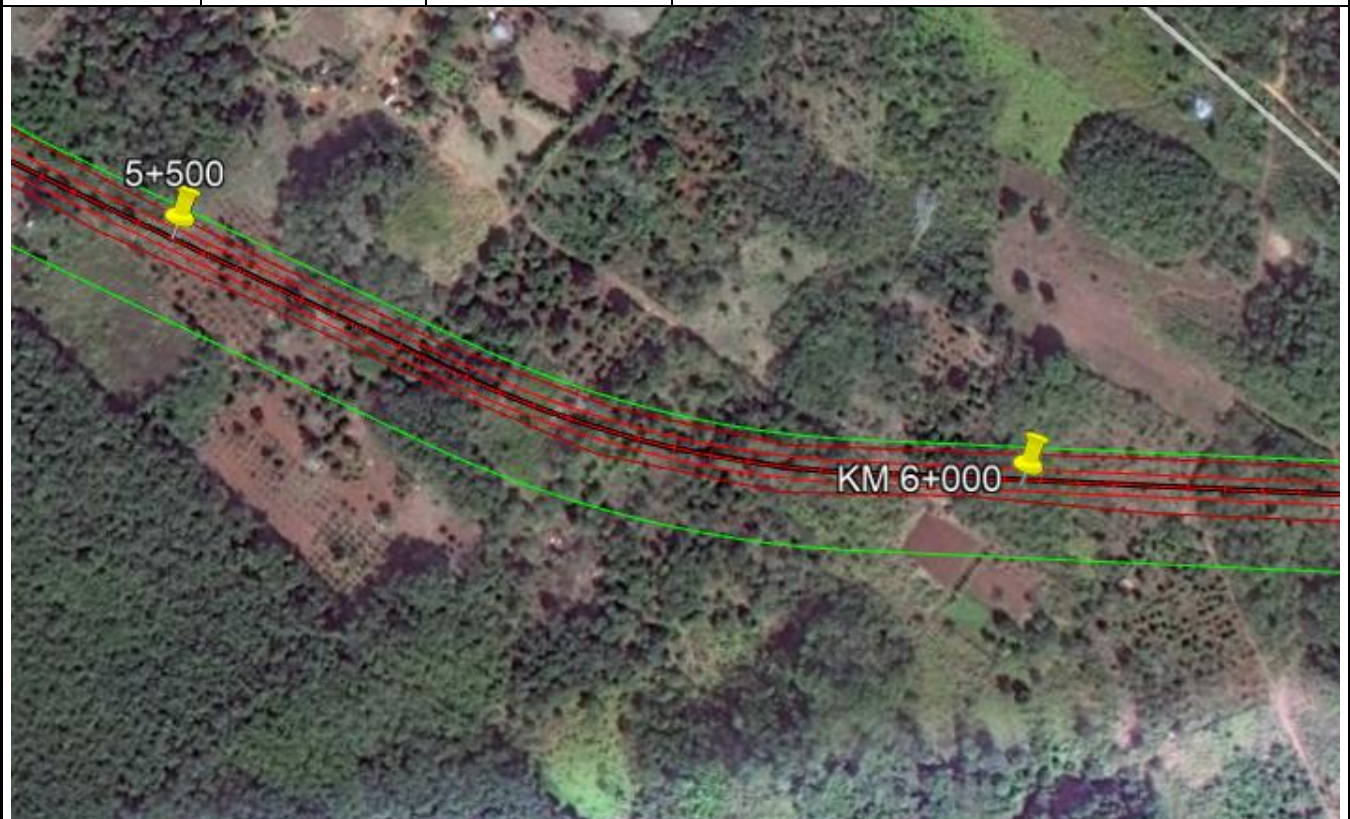
USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
5+000 – 5+500	500	Vegetación Forestal de Selva Mediana Subcaducifolia, carretera y terrenos agrícolas	En este punto, el libramiento afecta terrenos forestales, dentro del polígono No. 4, cruza la carretera No. 44 que llega a la comunidad de Benito Juárez y afecta terrenos agrícolas

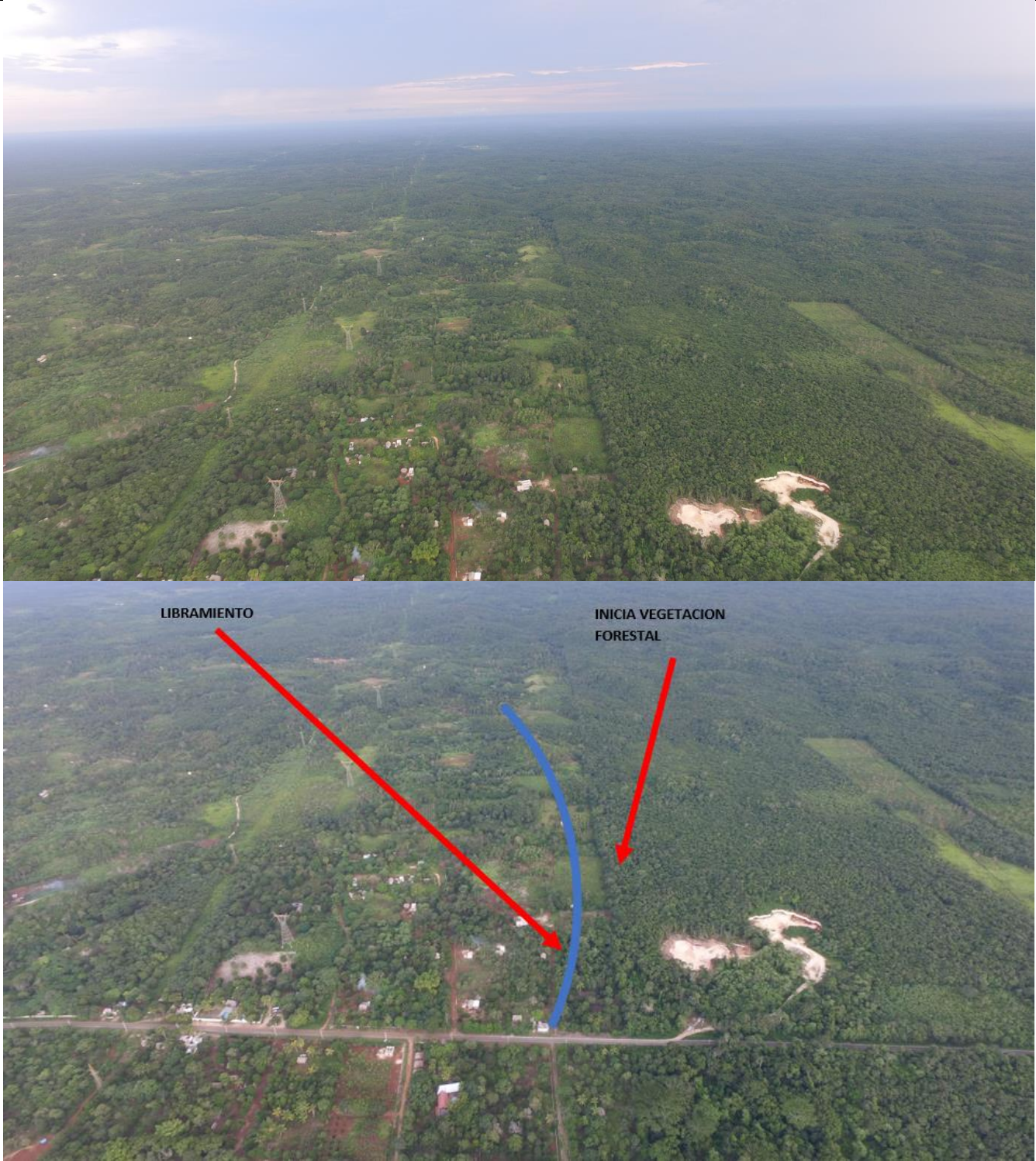


USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
5+500 – 6+000	500	Terrenos Agrícolas	En este punto donde se construirá el libramiento se afectarán terrenos de cultivos, se encuentra impactada la zona y el nivel de deforestación sigue creciendo para seguir dando paso a terrenos de cultivo



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
6+000 – 6+500	500	Terrenos Agrícolas	En este punto donde se construirá el libramiento se afectaran terrenos de cultivos, se encuentra impactada la zona y el nivel de deforestación sigue creciendo para seguir dando paso a terrenos de cultivo, actualmente existen caminos en este punto



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



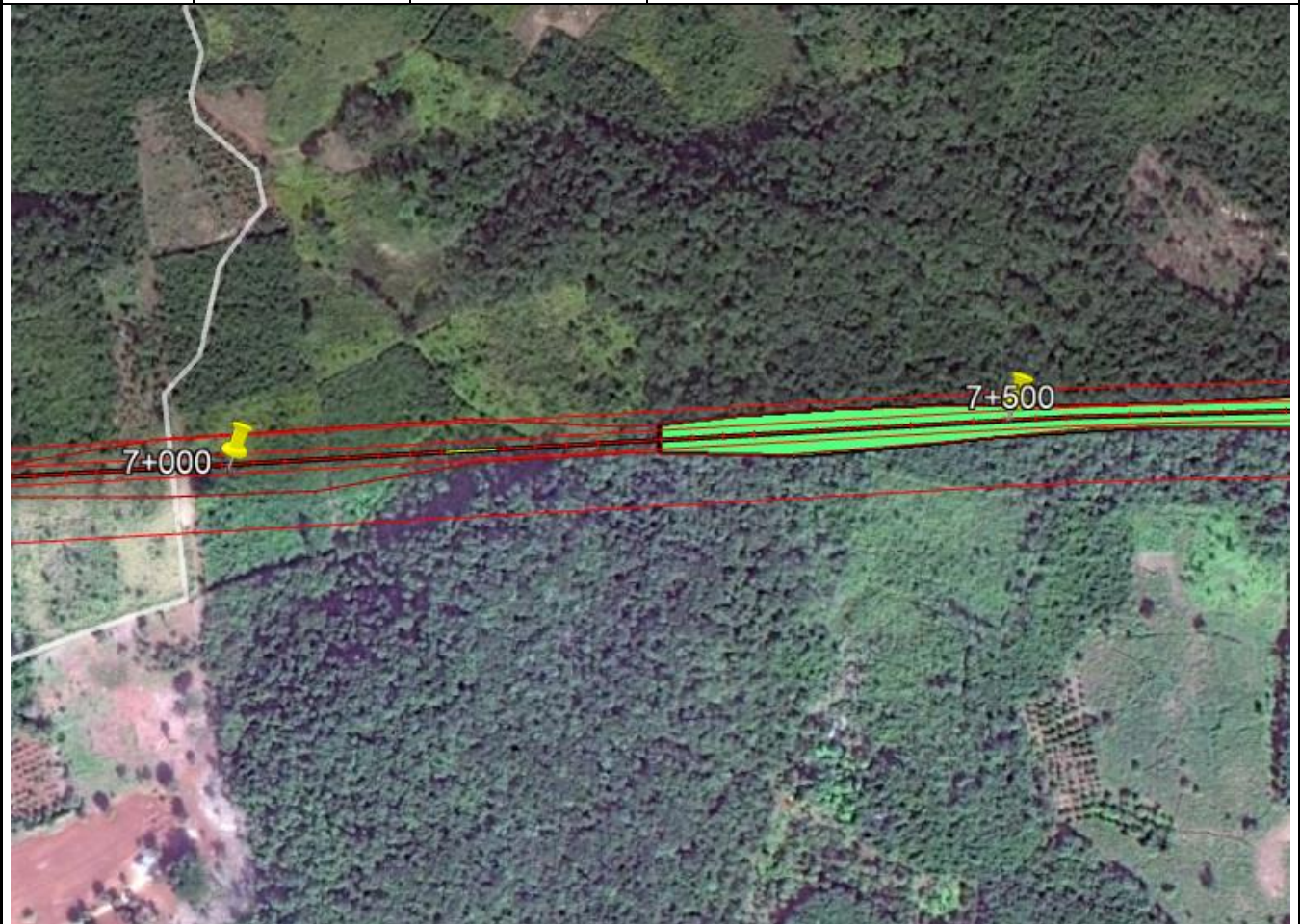
USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
6+500 – 7+000	500	Terrenos Agrícolas	En esta parte donde se pretende construir el libramiento, se encuentran terrenos Agrícolas (cultivos de mango) y vegetación aislada que no forman comunidades forestales, ya que se encuentran fraccionadas y rodeadas por terrenos agrícolas



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			 



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
7+000 – 7+500	500	Terrenos Agrícolas y Selva Mediana Subperennifolia	En este punto donde se pretende construir el libramiento se encuentran terrenos agrícolas y se da el cambio de vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia a Selva Mediana Subperennifolia comprendida en el polígono No. 5, ya que las especies encontradas en el muestreo son representativas de este tipo de vegetación.



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
7+500 – 8+000	500	Selva Mediana Subperennifolia	Se afectará vegetación de Selva Mediana Subperennifolia dentro del polígono No. 5, este polígono forestal se encuentra rodeado de terrenos agrícolas por lo que la fragmentación de la vegetación es evidente, en las siguientes fotos con el Dron, se evidencia que a los alrededores existen terrenos de cultivo por lo que la flora de la zona está en un estado de conservación baja, ya que las actividades antropogénicas del hombre han propiciado la fragmentación de las áreas forestales, en este punto se propuso otro paso de fauna de acuerdo a los transectos de fauna que se realizaron.



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
8+000 – 8+500	500	Selva Mediana Subperennifolia	Se afectará vegetación de Selva Mediana Subperennifolia dentro del polígono No. 5, aunque sigue guardando las mismas condiciones, fragmentos forestales cortados por terrenos agrícolas y potreros como se muestran en las siguientes imágenes con dron.

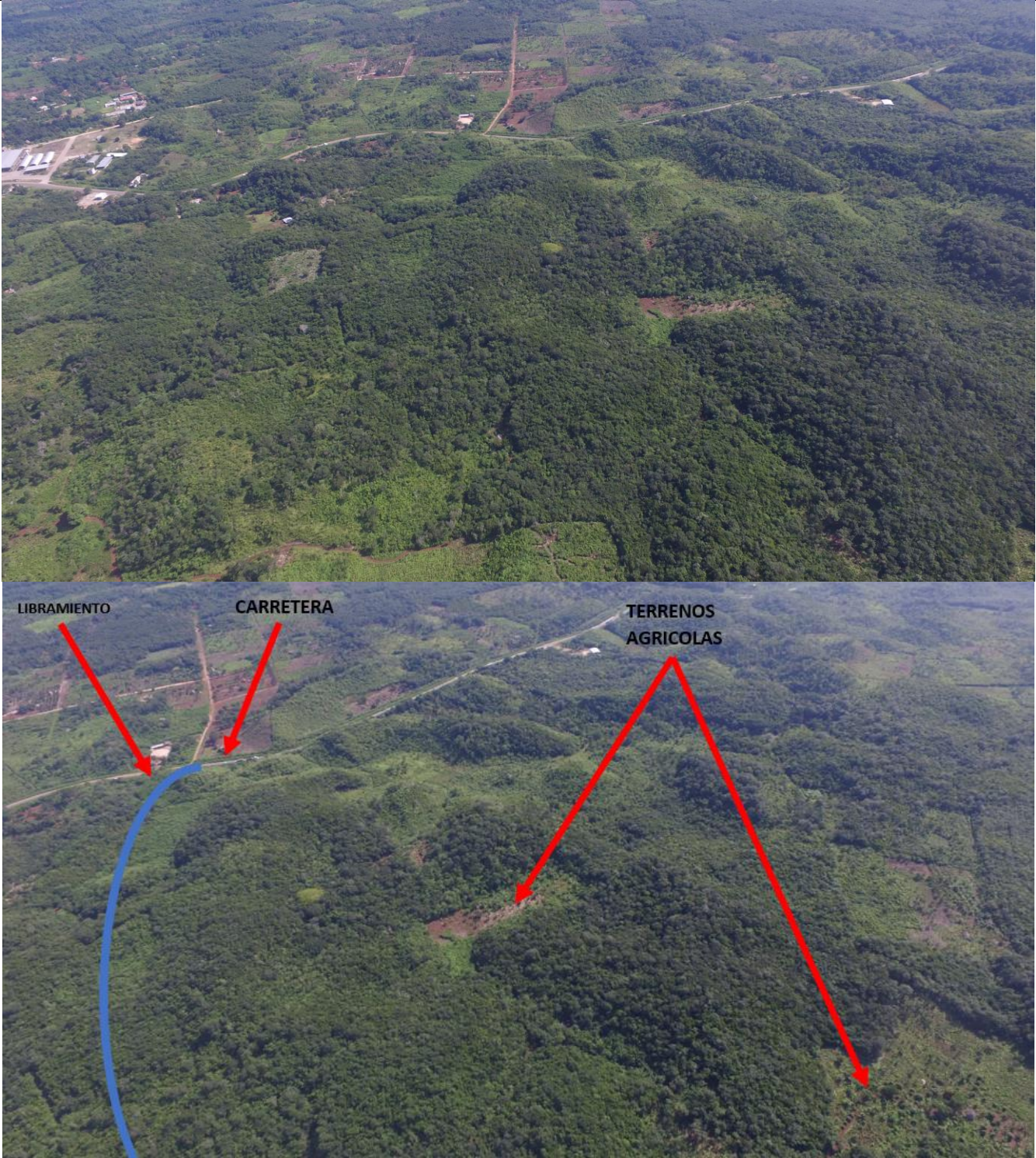


USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
8+500 – 9+000	500	Selva Mediana Subperennifolia	Se afectará vegetación de Selva Mediana Subperennifolia dentro del polígono No. 5, aunque sigue guardando las mismas condiciones, fragmentos forestales cortados por terrenos agrícolas y potreros, en este punto se conecta con la carretera No. 184, en este punto la carretera se adecuara para realizar la incorporación del libramiento y se ampliara a 12m ya que actualmente tiene 7m



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			



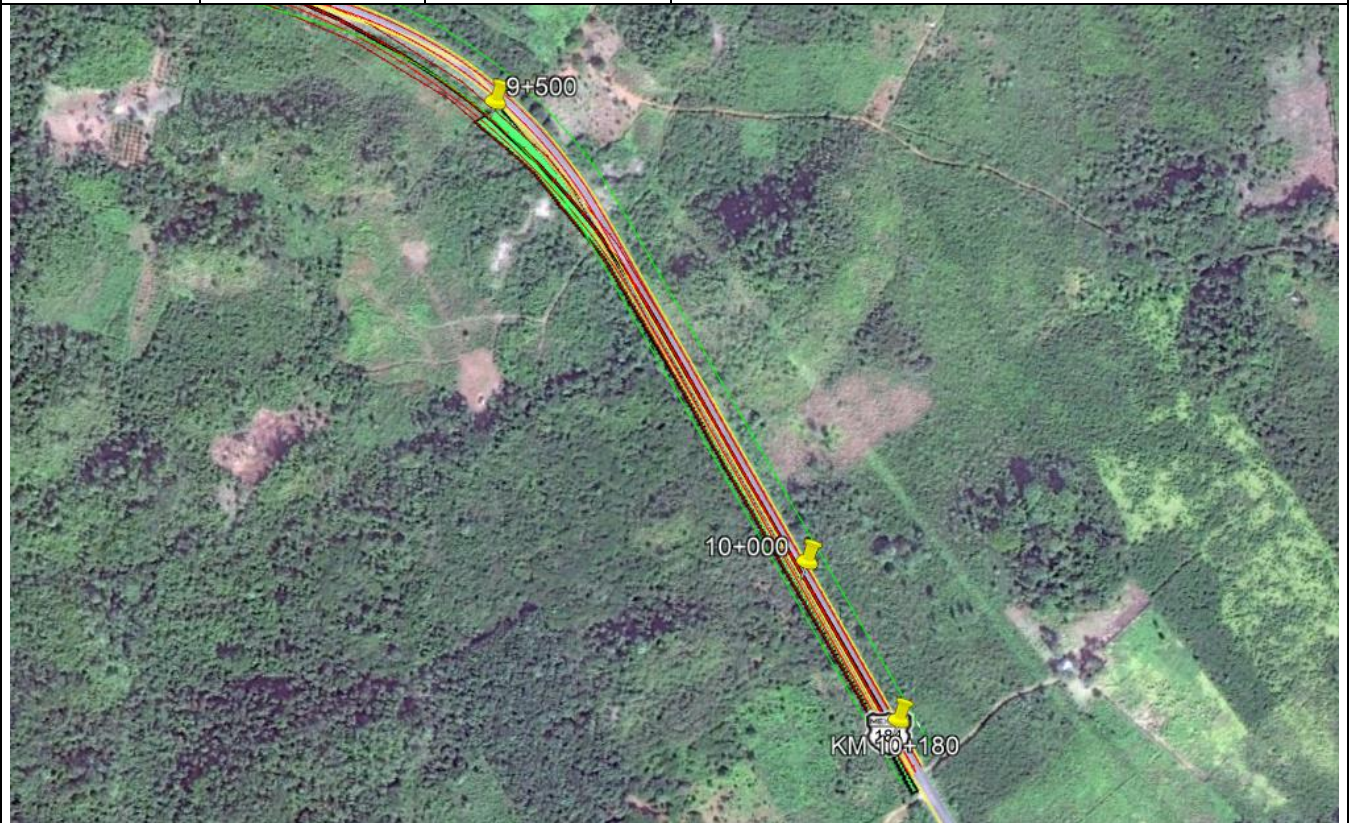
USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
9+000 – 9+500	500	Selva Mediana Subperennifolia y carretera	En este punto, se construirá la incorporación al libramiento José María Morelos por lo que se adecuará la carretera, se afectará vegetación forestal del polígono 5 y empieza el siguiente polígono forestal que lo fragmenta un camino.



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			
			



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
9+500 – 10+180	680	Selva Mediana Subperennifolia y carretera	En este punto, se adecuará la carretera para la incorporación con el libramiento, se afectara vegetación forestal del polígono 6 y termina el proyecto



USO DE SUELO			
Kilometraje	Longitud (m)	Uso de Suelo	Descripción del Área de Estudio
			 
Longitud total: 10+180 (10.18 kilómetros)			



De acuerdo con el recorrido por el área de construcción del Proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se pone de manifiesto que la construcción del libramiento José María Morelos afectara vegetación forestal de tipo Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) en diferentes estados de conservación, así como terrenos agrícolas. (FIG.4.28).



FIG.4.28 VISTA DE LA VEGETACIÓN A LO LARGO DEL PROYECTO

A lo largo de todo el camino se observan zonas agrícolas y vegetación forestal aunque esta ha disminuido debido a la actividad antropogénica del hombre, de hecho se observa una especie de barrera de vegetación que rodea la localidad de José María Morelos dejada por la actividad antropogénica del hombre, la zona por la que cruza el libramiento si afecta vegetación forestal pero en un estado de conservación bajo, ya que se encuentra muy fragmentada por la apertura de terrenos agrícolas y potreros.





VISTA DE LA DIVISION DE LA ZONA IMPACTADA A UNA ZONA MAS CONSERVADA

IV.2.2.1.4 Estado de conservación de las comunidades vegetales

Como se ha mencionado, los núcleos de población se ubican cerca del área del Proyecto por lo que la Vegetación se encuentra muy fragmentada, en la zona del proyecto se encuentran terrenos de cultivo y asentamientos humanos. (FIG.4.29).



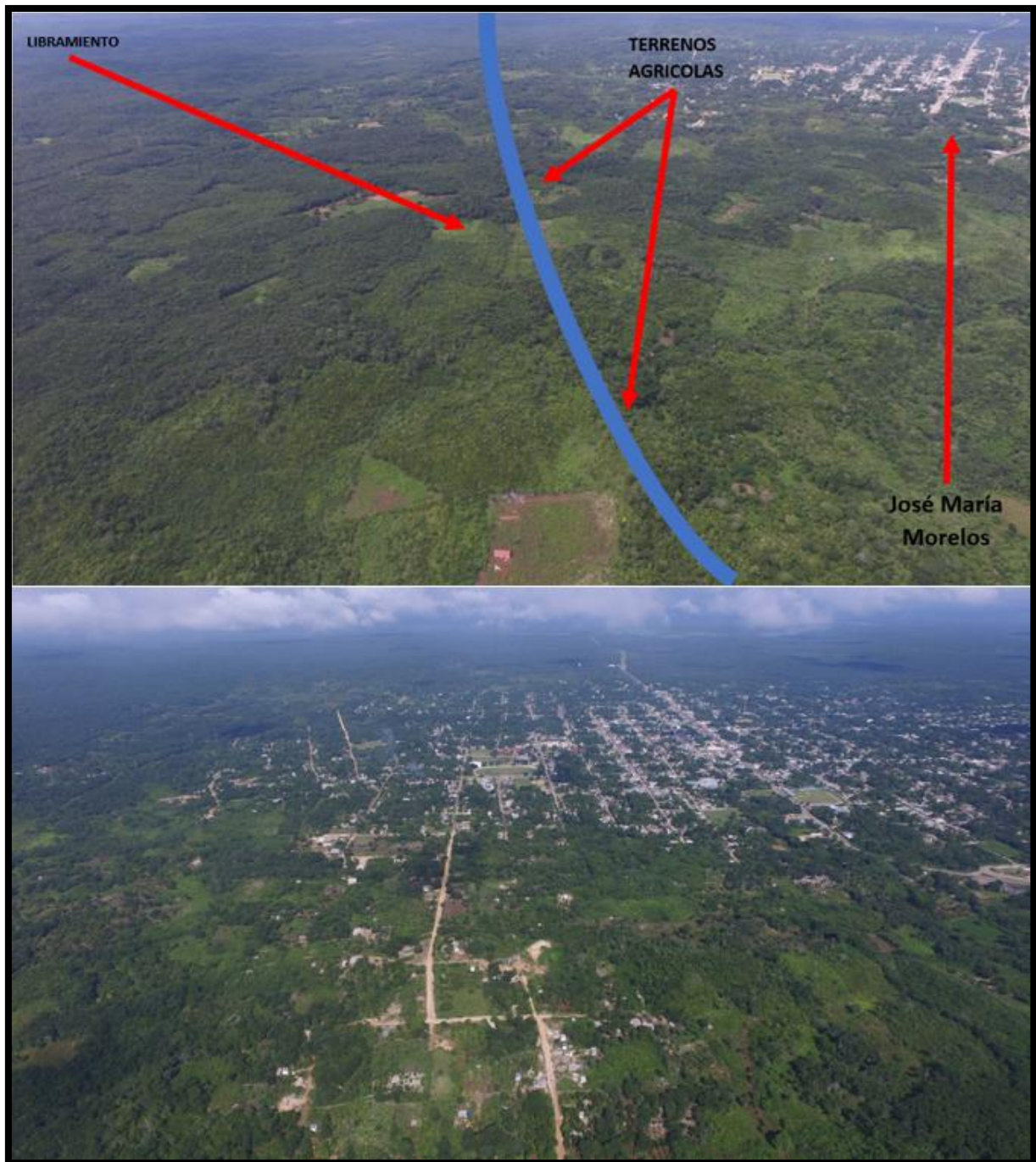


FIG.4.29 VISTA DE LA FRAGMENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN A CONSECUENCIA DE ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS

Cabe mencionar que, las actividades agrícolas son evidentes casi en la totalidad del lugar donde se pretende construir el libramiento (FIG.4.30).





FIG.IV.30 VISTA DE ÁREAS PECUARIAS



En este sentido, se proponen distintas acciones para mitigar este impacto al ambiente (Capítulo VI) y una de estas es la colocación de pasos de fauna, así como Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Programa de Conservación de Suelos, de los componentes hídricos y un Programa de Reforestación (FIG.4.33)



FIG.4.33 EJEMPLO DE PASO DE FAUNA INFERIOR



IV.2.2.1.5 Diversidad florística

Se presenta la lista florística de las especies registradas a lo largo de la trayectoria del proyecto, se incluyen nombres científicos y comunes de cada una de las especies encontradas en el trazo del proyecto.

Para la identificación de la flora existente en el área del proyecto se realizaron recorridos en campo, tomando fotografías y realizando muestreos forestales, se hicieron colectas de flora, se identificaron en laboratorio y herbario las especies colectadas.

Para determinar los diferentes usos de suelo y/o vegetación que se desarrollan en las superficies que serán afectadas con la construcción del proyecto carretero se consideraron los siguientes pasos:

1. Revisión de información en las superficies específicas

Se utilizó una imagen de satélite de alta resolución para realizar una clasificación no supervisada de las asociaciones vegetales y los usos de suelo; en todas y cada una de las áreas que forman parte de las superficies consideradas para la construcción del libramiento

2. Recorridos de campo

Apoyados de GPS Garmin, se realizaron recorridos por las superficies para confirmar, y determinar la existencia o no de diferentes asociaciones vegetales y usos de suelo en cada una de las fracciones de terreno consideradas (Clasificación supervisada).



3. Levantamiento de información florística

Finalmente, se levantaron sitios de muestreo en campo para obtener información sobre las características de la estructura y composición de cada uno de los tipos de vegetación identificados en las superficies necesarias para la construcción del proyecto en cuestión.

4. Características del muestreo

Para el levantamiento de la información de campo se diseñó un sistema de muestreo estratificado dirigido sobre las superficies cubiertas con vegetación; los sitios se distribuyeron al azar y se determinaron que fueran 8 muestreos.

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000).

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

Para determinar el tamaño de la muestra de una población, un aspecto importante es la definición de la intensidad de muestreo, que es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = (n / N) 100$$



Dónde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje.

n = Número de unidades de la muestra.

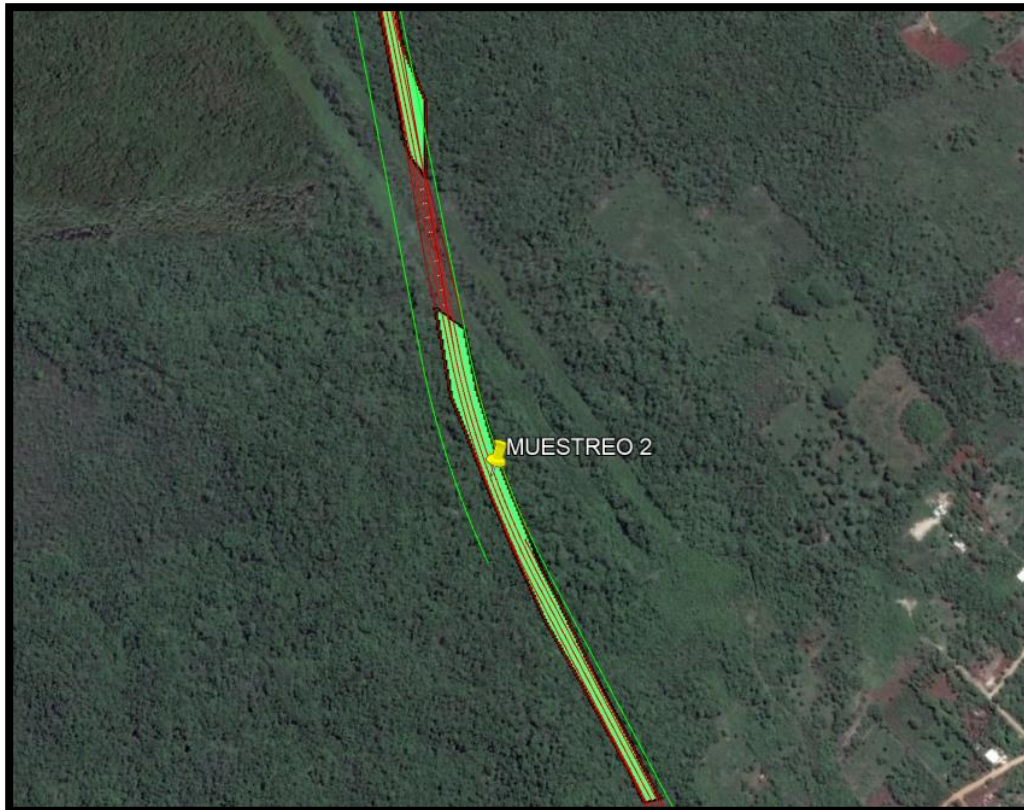
N = Número de unidades de toda la población.

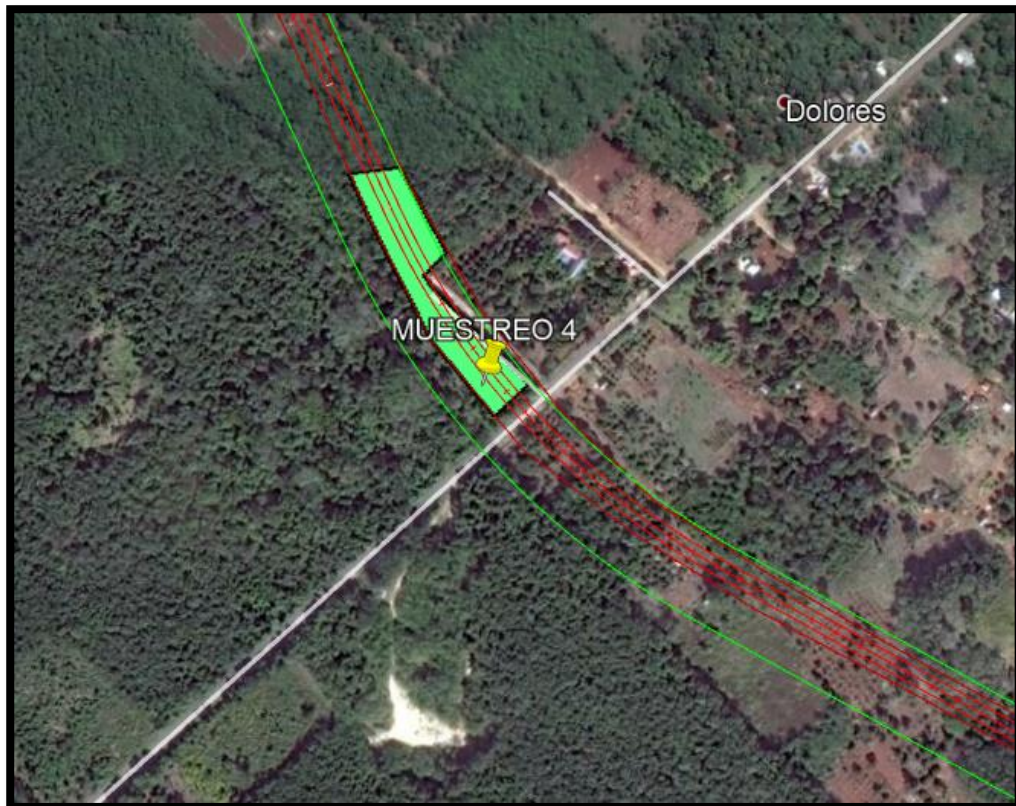
Considerando que el área forestal a afectar por la construcción del proyecto es de 20.05 ha, correspondiente a Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) en diferentes estados de conservación, se realizaron 8 sitios de muestreo rectangulares de aproximadamente 200 m², cuatro sitios para cada tipo de vegetación afectada, se tiene una superficie muestreada de 0.16 Ha o 1 600 m², entonces la intensidad de muestreo calculada es de 0.798 %.

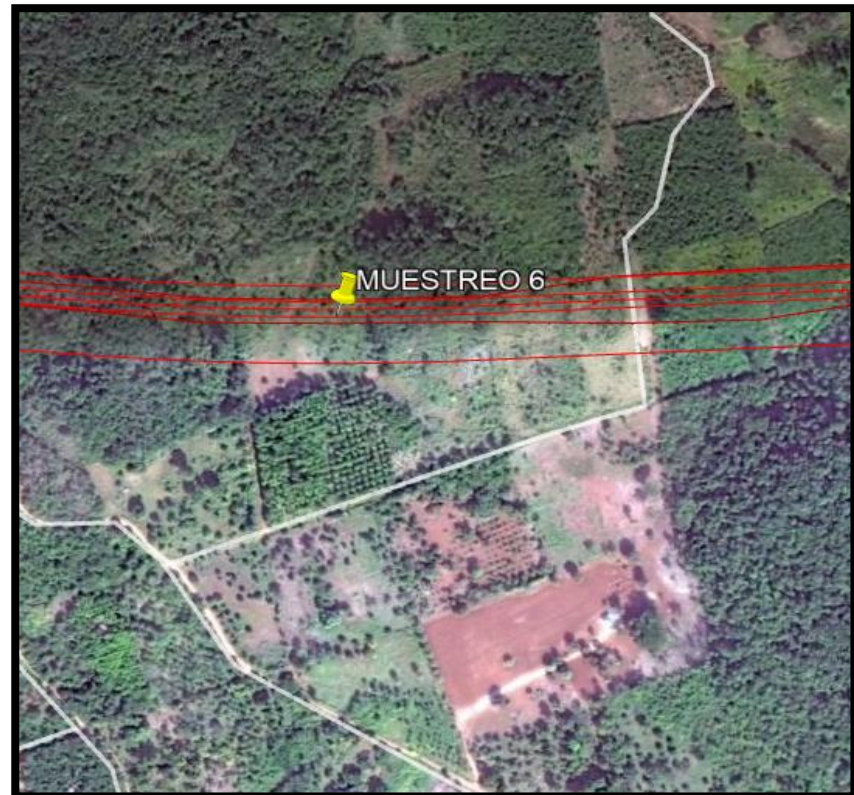
Tabla 1. Coordenadas de los sitios de muestreo en la superficie del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	NO. DE MUESTREO	ZONA	ALTITUD (MSNM)	CORRDENADA X	COORDENADA Y	SUPERFICIE MUESTREADA (HA)
SMSC	1	16 Q	34	318682.54	2186422.42	0.02
SMSC	2	16 Q	42	318958.02	2184824.46	0.02
SMSC	3	16 Q	24	319442.67	2183758.83	0.02
SMSC	4	16 Q	31	319861.28	2182889.97	0.02
SMSC	5	16 Q	29	320447.55	2182573.03	0.02
SMSC	6	16 Q	41	321321.87	2182489.76	0.02
SMSP	7	16 Q	55	322260.82	2182528.28	0.02
SMSP	8	16 Q	36	323235.76	2182487.28	0.02
					SUPERFICIE TOTAL MUESTREADA (HA)	0.16











II. ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS

Los datos recabados en campo indican que el tipo de vegetación más diverso dentro del SAR es el de selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbórea, le sigue la selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva, posteriormente las áreas de cultivo, el área de pastizal y finalmente el área de humedales. Esto es considerando el número de especies de árboles, arbustos y herbáceas por tipo de vegetación.

Considerando los resultados obtenidos en los índices de valor de importancia, se tiene que las especies arbóreas más importantes en selva subperennifolia con vegetación secundaria arbórea son *Cedrela odorata* (cedro), *Guettarda combsii* (tastab), *Brosimum alicastrum* (ramón), *Eugenia buxifolia* (sacloche), *Psidium sartorianum* (pichiche o guayabillo), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Cosmocalix spectabilis* (palo de rosa), *Pouteria unilocularis* (zapotillo), *Piscidia piscipula* (jabin), *Cordia dodecandra* (siricote); las especies arbustivas son *Chamaedorea serfrizii* (xiat, palma camedor), *Allophylus cominia* (tres marías, yuy), *Lonchocarpus xuul* (xuul), *Diospyros verae-crucis* (silil), *Croton icche*, *Diprysis carthaginensis* (ruda), *Guettarda combsii* (pay luuk', tastab) principalmente; en selva mediana subperennifolia con vegetación arbustiva las especies arbóreas más importantes son *Bursera simaruba* (chaka roja, chakaj), *Cecropia peltata* (guarumbo), *Leucaena leucocephala* (guaje blanco, huaje), *Caesalpinia gaumeri* (kitinché, litanché), *Piscidia piscipula* (jabin), *Byrsonimia bucidaefolia* (uchuche o xkax), *Lonchocarpus parviflorus* (balche), *Pseudobombax ellipticum* (kanazin), *Pouteria unilocularis* (zapotillo), *Casimiroa tetrameria* (yuuy), *Platymiscium yucatanum* (granadillo, hormigo, candona); y las especies arbustivas más importantes para este tipo de vegetación son *Drypetes laterifolia* (ekhulub), *Croton reflexifolius* (cascarillo, peeskuut), *Bauhinia divaricata* (pata de vaca), *Bromelia pinguin* (piñuela), *Gymnanthes* (lucida yaiti), *Ardisia escallanoides* (pomche), *Thevetia gaumeri* (akitz) principalmente.



Por otra parte, considerando los resultados del muestreo dentro del SAR, se tiene que las especies más representativas en el área de cultivo son *Zea maíz* (maíz), *Citrus limón* (limón), *Citrus sinensis* (naranja), *Manihot sculenta* (yuca), *Musa paradisiaca* (plátano), *Byrsonima crassifolia* (nanche); en el área de pastizal, *Cynodon plectostachyus* (Pasto estrella), *Euphorbia gaminea* (lechilla); y finalmente en el área de humedales se encuentra *Conocarpus erectus* (mangle de botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), como especies representativas.

A continuación se presenta la lista de especies registradas en la zona del proyecto. En la siguiente tabla se enlista la flora encontrada durante el levantamiento de los muestreos forestales. (Estudio de flora).

Tabla 2. Listado de especies de Flora encontradas en el área del proyecto.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos	Estatus (NOM-059-SEMARNAT-2010)
ARBÓREO	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Leña, madera	N/E
		<i>Spondias mombin</i>	Jobo o Jochok	Leña	N/E
	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy		N/E
	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sacchacá	Leña, madera	N/E
	Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano		N/E
	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	Bojon	Leña	N/E



		<i>gerascanthus</i>			
		<i>Cordia</i>			
		<i>dodecandra</i>	Siricote	Leña	N/E
	Burseraceae	<i>Bursera</i>	Chaka roja,	Cercos vivos,	
		<i>simaruba</i>	Chakaj	construcciones	N/E
		<i>Protium copal</i>	Copal	Medicinal	N/E
	Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	mangle		
		<i>racemosa</i>	blanco	Madera	A
		<i>Conocarpus</i>	Mangle de		
		<i>erectus</i>	botoncillo	Madera	A
	Fabaceae	<i>Platymiscium</i>	Granadillo,		
		<i>yucatanum</i>	hormigo, candona	Madera	N/E
		<i>Piscidia</i>			
		<i>piscipula</i>	Jabin	Leña, madera	N/E
		<i>Leucaena</i>	Guaje blanco,		
		<i>leucocephala</i>	huaje	Forraje	N/E
		<i>Lysiloma</i>	Tzalam, Uchucho o		
		<i>bahamenses</i>	Xkax	Madera y leña	N/E
	Malpighiaceae	<i>Acacia</i>	Subin, kabal		
		<i>dolichostachya</i>	piich	Madera, Leña	N/E
		<i>Lonchocarpus</i>			
		<i>rugosus</i>	Kanazin		N/E
		<i>Caesalpinia</i>	Kitinché,		
		<i>gaumeri</i>	litanché	Leña	N/E
		<i>Byrsonimia</i>	Uchucho o	Medicinal	N/E



		<i>bucidaefolia</i>	Xkax		
Malvaceae		<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	Medicinal	N/E
		<i>Luehea speciosa</i>	Ka'askat, guacima	Madera, Leña	N/E
		<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Kanazin		N/E
	Meliaceae		<i>Trichilia minutiflora</i>	Amapola, limonaria	
		<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Madera	N/E
		<i>Cedrela odorata</i>	Cedro o Chacni	Madera	Pr
Moraceae		<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramon	madera y construcciones	N/E
		<i>Ficus sp.</i>			N/E
Musaceae		<i>Musa sapientum</i>	Plátano	Alimento	N/E
Myrtaceae		<i>Psidium sartorianum</i>	Pichiche	Leña	N/E
		<i>Eugenia buxifolia</i>	Sacloche	Leña	N/E
Nyctaginaceae		<i>Neea psychotrioides</i>	Tadsi Takinche		N/E
Polygonaceae		<i>Coccoloba spicata</i>	Boop o Cantipte	Madera y leña	N/E
Rubiaceae		<i>Cosmocalix</i>	Palo de rosa	Leña	N/E



		<i>spectabilis</i>			
		<i>Alseis</i>			
		<i>yucatanenses</i>	Tabaquillo		N/E
	Rutaceae	<i>Casimiroa</i>			
		<i>tetrameria</i>	Yuuy		N/E
	Sapindaceae	<i>Talisia</i>			
		<i>olivaeformis</i>	Guaya	Alimento	N/E
		<i>Exothea</i>			
		<i>diphylla</i>	Guayancox		N/E
		<i>Thouinia</i>	K'aan		
		<i>paucidentata</i>	chunuup	Madera	N/E
	Sapotaceae	<i>Matayba</i>	Palo		
		<i>oppositifolia</i>	chachalaca	Leña	N/E
		<i>Blomia</i>			
		<i>cupanioides</i>	Palo de sol	Leña	N/E
		<i>Pouteria</i>			
		<i>campechiana</i>	Caimito	Alimento	N/E
		<i>Sideroxylon</i>			
		<i>gaumeri</i>	Caracolillo		N/E
	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>			
		<i>zapota</i>	Chicozapote	Alimento	N/E
		<i>Chrysophyllum</i>	Chilar,		
		<i>mexicanum</i>	caimito de monte		N/E
		<i>Pouteria</i>			
		<i>unilocularis</i>	Zapotillo		N/E
		<i>Sideroxylon</i>			N/E



		<i>foetidissimum</i>			
	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Pa'asak	Madera, Leña	N/E
		<i>Alvaradora amorphoides</i>			N/E
	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo		N/E
	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik		N/E
ARBUSTIVO	Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz		N/E
	Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat, palma camedor	Ornato	N/E
	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela	Alimento y ornato	N/E
	Ebenaceae	<i>Diospyros veraecrucis</i>	Silil	Leña	N/E
	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Cascarillo, peeskuut		N/E
		<i>Drypetes laterifolia</i>	Ekhulub		N/E
		<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaiti		N/E
		<i>Croton glabellus</i>	Perezkuch	Medicinal	N/E
	Myrsinaceae	<i>Ardisia escallanoides</i>	Pomche	Leña	N/E
	Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>			N/E
		<i>Drypetes icche</i>			N/E
	Fabaceae	<i>Bauhinia</i>	Pata de vaca	Leña	N/E



		<i>divaricata</i>			
		<i>Dipryisia</i>			
		<i>carthaginensis</i>	Ruda	Medicinal	N/E
		<i>Lonchocarpus</i>			
		<i>xuul</i>	Xuul		N/E
		<i>Vigna sp.</i>			N/E
		<i>Lonchocarpus</i>			
		<i>parviflorus</i>	Balche	Madela y leña	N/E
	Rubiaceae	<i>Guettarda</i>	Pay luuk',		
		<i>combsii</i>	tastab	Madela y leña	N/E
		<i>Psychotria sp.</i>			N/E
	Rutaceae	<i>Esenbeckia sp.</i>			N/E
	Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	Tres marias,		
		<i>cominia</i>	yuy		N/E
	Zamiaceae	<i>Zamia</i>	Palmita,		
		<i>loddigesii</i>	chjacal jua		A
HERBÁCEO	Asteraceae	<i>Baccharis</i>		Forraje	N/E
		<i>Bidens sp.</i>		Forraje	N/E
		<i>Calea sp.</i>		Forraje	N/E
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i>	Campanilla	Ornato	N/E
		<i>Ipomoea sp.</i>	Campanilla		N/E
	Lythraceae	<i>Lythrum sp.</i>			N/E
	Malvaceae	<i>Hibiscus sp.</i>			N/E
	Poaceae	<i>Leptochloa</i>			
		<i>filiformis</i>		Ornato	N/E
		<i>Phragmites sp.</i>			N/E
	<i>Bracharia</i>	Pará	Forraje	N/E	



		<i>mutrica</i>			
		<i>Cynodon</i>	Pasto estrella		
		<i>plectostachyus</i>	de áfrica	Forraje	N/E

N/E. No enlistada, A. Amenazada, Pr. Sujeta a protección especial

Especies con categoría de riesgo

Dentro del SAR se reportan cuatro especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dos de ellas (*Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*) se encuentran en las áreas de humedal, los cuales no tendrán ninguna afectación directa al momento de realizar las actividades de remoción de la vegetación, la otra es *Zamia loddigesii*; de este ejemplar no fue posible su observación durante, los recorridos el SAR ni durante los recorridos en el área de afectación directa, solo se encontró citado en la literatura, pero se contempla ya que de ser encontrado alguno al momento del desmonte tendrán que tomarse las medidas necesarias para su reubicación y la última es *Cedrela odorata* ésta se encuentra en la categoría “Sujeta a protección especial”, **por tal motivo se propondrá un Programa de Rescate y Reubicación de Flora**, para no afectar ninguna especie con algún status de protección; de igual forma se plantea llevar a cabo un **Programa de Reforestación** a fin de minimizar los impactos al ecosistema de la zona del proyecto.



IV.2.2.2 Fauna terrestre y/o acuática

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878, pero se estima que existan unas 200 mil (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental.

De acuerdo a la zoogeografía, la República Mexicana se encuentra situada en donde convergen las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical (FIG.4.51).

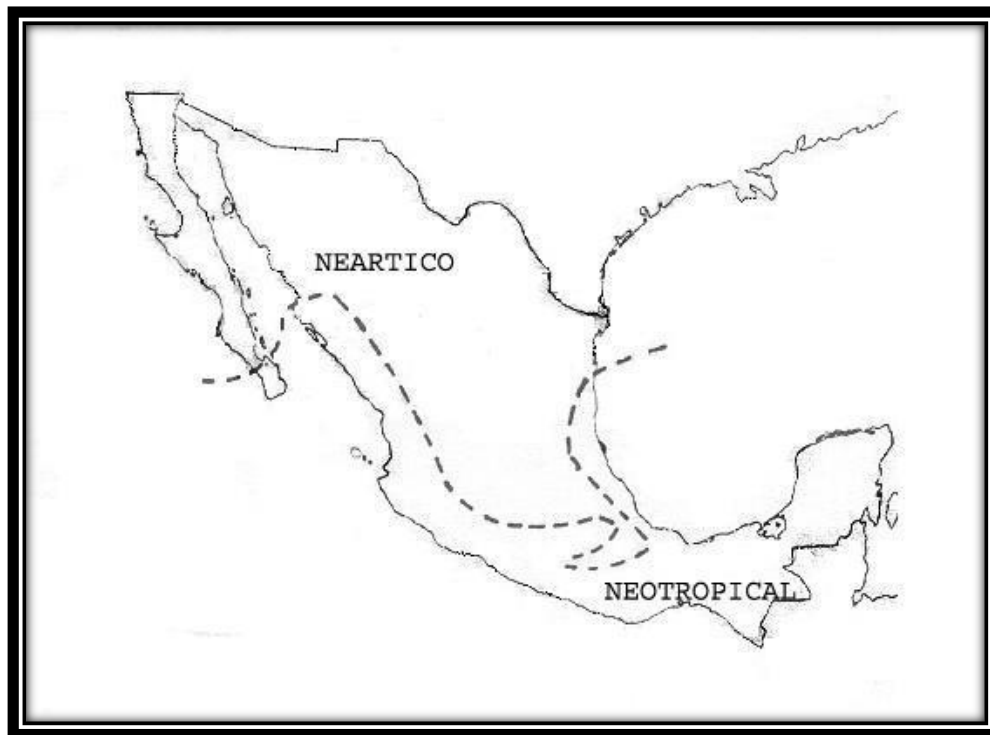


FIG.4.51 REGIONES BIOGEOGRAFÍAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de



condiciones ambientales y microambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores-Villela y Gerez 1994; Roa 1992; Toledo 1988). Por las características antes mencionadas el territorio mexicano cuenta con cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres, ocupando el primer lugar en reptiles con 717 especies, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar en anfibios con 290 especies y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies. Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes *et. al.* 1995).

El estado de Quintana Roo se encuentra en la región neotropical, ocupando el sexto lugar del país en cuanto a la biodiversidad. El SAR se localiza en la Región biogeográfica de la Península de Yucatán.

Sin embargo, es importante mencionar que la biodiversidad faunística del País ha estado sujeta, en los últimos 50 años, a un intenso y extenso proceso de destrucción, como resultado de la puesta en marcha del manejo forestal y agropecuario, tendientes a la eliminación total de las selvas y la enorme diversidad biológica que estos resguardan. En este sentido Estrada y Cortes-Estrada (2003) mencionan que la pérdida de la vegetación de selvas ha alcanzado hasta el 80-90% de la extensión original de nuestro País.

De acuerdo a lo anterior se describe la diversidad faunística del Sistema Ambiental Regional del Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**. Y posteriormente se describirá la fauna reportada en campo para este proyecto carretero.

Cabe mencionar que, la fauna depende de las condiciones de los factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua, etc.) y bióticos, las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Así también, los animales suelen ser



muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema, indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

Dado lo anterior y para conocer la diversidad faunística de la zona de influencia del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se realizaron trabajos los cuales corresponden a dos etapas:

- En campo:

Para tener un registro de las especies faunísticas de la zona, conocer la diversidad, distribución espacial, hábitat, disponibilidad de alimentos y su relación con el ecosistema, se muestreo la fauna del lugar a través de avistamiento por transectos, el cual fue complementado con fototrampeos a lo largo del trazo.





El método por transecto tiene como ventaja que todos los animales (aves, mamíferos y reptiles) observados pueden ser registrados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no es registrado dos veces (Bautista *et. al.* 2004), por otra parte los puntos de observación se ubicaron con ayuda de un GPS (FIG.4.52).





FIG.4.52 TOMA DE LA COORDENADA DE UN PUNTO DE MUESTREO

Las aves fueron observadas mediante los transectos e identificadas con ayuda de las guías de campo para la identificación de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).





El muestreo fue complementado con foto trapeo, cebadas con plátano, atún, maíz y carne de pollo, las cuales fueron distribuidas en zonas con vegetación a lo largo del trazo del presente estudio, con el fin de obtener datos representativos del Sistema Ambiental Regional.

Por otra parte, se entrevistó a los lugareños sobre avistamientos de fauna de la zona para tener un mayor conocimiento de esta en el Sistema Ambiental Regional y en el trazo del proyecto carretero **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**.





- En gabinete

Se revisaron las especies de fauna registradas bibliográficamente y se presentan a continuación:

ESPECIES REPORTADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DEL PROYECTO EN ESTUDIO

Tal como se mencionó, este proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se encuentra en una zona altamente impactada por actividades agrícolas, pecuarias y por la presencia de áreas urbanas, principalmente.

De acuerdo con Pozo y Escobedo (1999) se reportan 70 especies de mamíferos, entre las cuales destacan:



Tabla 2. Especies de mastofauna representativa del estado de Quintana Roo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Felis concolor</i>	Puma			
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Peligro de extinción	No endémico	
<i>Leopardos pardalis</i>	Tigrillo	Peligro de extinción	No endémico	
<i>Leopardus wiedii</i>	Ocelote	Peligro de extinción	No endémico	
<i>Tayassus pecari</i>	Jabalí negro			
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	Peligro de extinción	No endémico	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache			
<i>Potos flavus</i>	Mico de noche	Sujeto a protección	No endémico	
<i>Lontra Longicaudis</i>	Nutria de río	Amenazada	No endémico	




ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Nasua narica</i>	Tejón solitario			
<i>Mazama americana</i>	Mazate, venado			
<i>Mazama gouazoupira</i>	Venado gris			
<i>Dasyprocta punctata</i>	Zerete o huaqueque			
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo			
<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle			
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache			
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza			



ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardillas			
<i>Tamandua tetradactila</i>	Oso hormiguero	P	No endémico	
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo (cola blanca)			
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo chico (dos rayas)			
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja			
<i>Sigmodon hispidus</i>	Ratón de campo			
<i>Demodus rotundus</i>	Murciélago vampiro			








ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frutero			

En cuanto a los reptiles, Calderón *et al.* Y Chávez y Lemus (1987) mencionan que existen 287 especies de reptiles y anfibios para la Península de Yucatán, registrando un aproximado de 38 especies, 7 de anfibios y 31 reptiles para la zona del proyecto, destacando las siguientes especies.

Tabla 3. Reptiles que posiblemente se encuentren en el SAR del proyecto

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Boa constrictor</i>	Boa	Amenazada	No endémico	
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Sujeto a protección	No endémico	
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa			
<i>Anolis sericeus</i>	Anolis			












ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija común			
<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	Sujeto a protección	endémico	
<i>Bufo marmoratus</i>	Sapo marmoleado			
<i>Ctenosaura simís</i>	Iguana espinosas rayada	Amenazada	No endémico	
<i>Smilisca baudini</i>	Rana arbórea			





Por su parte para el estado de Quintana Roo se han identificado 261 especies de aves (Chávez-León. 1988). No obstante, este grupo faunístico resulta de los menos afectados por el tipo de desplazamiento aéreo que presentan. No obstante, se presentan algunas especies de aves representativas para la zona del proyecto.




Tabla 4. Especies de Aves que posiblemente se encuentren en el SAR del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr	No endémica	
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr	endémica	
<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza	Pr	No endémica	
<i>Nyctanassa violacea</i>	Pedrete corona clara de Socorro	A	endémica	
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr	No endémica	
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P	No endémica	
<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello rufo	A	No endémica	
<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey	P	No endémica	
<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris	Pr	No endémica	



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	Pr	No endémica	
<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado	Pr	No endémica	
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr	No endémica	
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A	No endémica	
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla-negra menor	Pr	No endémica	
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla-negra mayor	Pr	No endémica	
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de swainson	Pr	No endémica	
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr	No endémica	



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila tirana	P	No endémica	
<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila elegante	P	No endémica	
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No endémica	
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A	No endémica	
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A	No endémica	
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A	No endémica	
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño del noreste	Pr	endémica	
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero de San Benito	A	endémica	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo de Tres Marías	Pr	endémica	
<i>Passerina ciris</i>	Azulillo pintado			



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano			
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado			
<i>Wilsonia citrina</i>	Reinita encapuchada			
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa de Cozumel	Pr	endémica	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri real			

ESPECIES REGISTRADAS EN CAMPO

Para el registro de las especies faunísticas que habitan y/o se distribuyen en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, así como para conocer la diversidad, hábitat y la disponibilidad de alimento, se realizaron múltiples muestreos de fauna. Los métodos de monitoreo empleados se formularon y ejecutaron en función de la etnología de la fauna y las condiciones fisiográficas del sitio; en este sentido, los métodos de monitoreo empleados corresponden a monitoreos directos e indirectos y son los siguientes:

- Observación



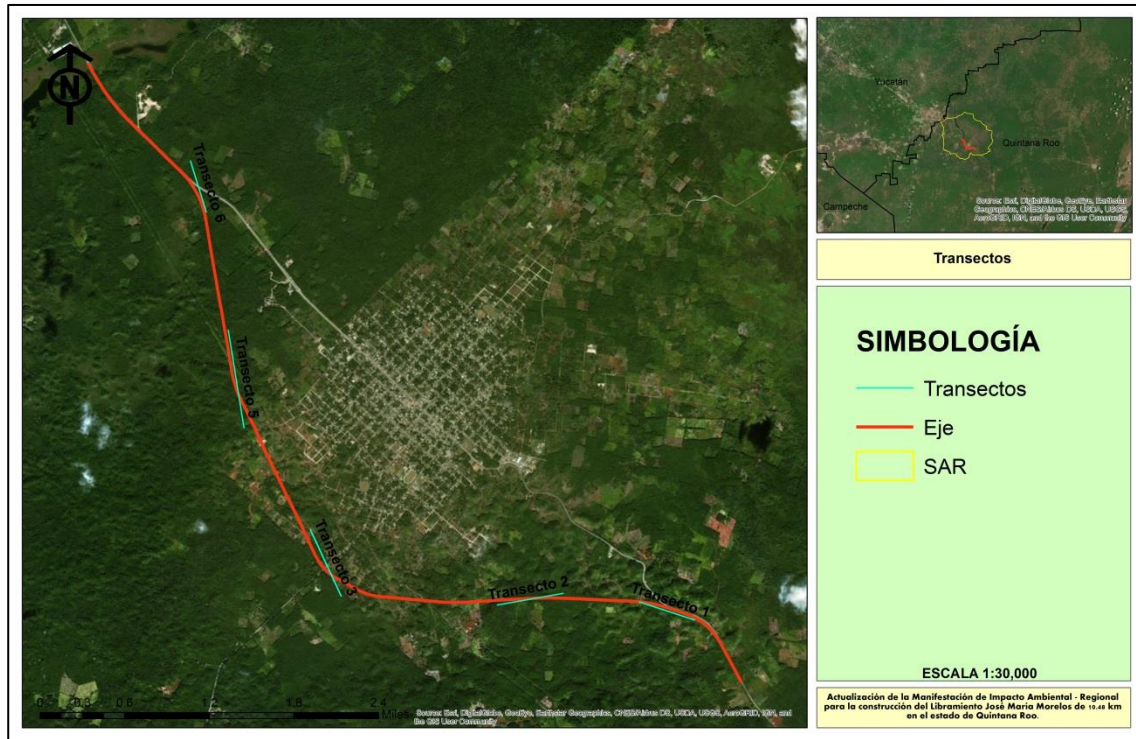
Las técnicas de observación permiten realizar censos y/o monitoreos en sitios específicos, siempre y cuando la muestra sea representativa y se tenga la certeza de que todos los individuos faunísticos sean localizados o tengan la probabilidad de serlo; sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado, a lo que se le denomina un error estándar determinado (Bautista et al., 2004).

Bajo este contexto, es preciso mencionar que durante la fase de campo se llevaron a cabo cinco transectos de avistamiento en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto; durante la realización de los recorridos se registró cada una de las especies avistadas, así como el número de individuos observados.



ESPECIES AVISTADAS DURANTE EL RECORRIDO DE LOS TRANSECTOS.





Ubicación de los transectos realizados en el área del proyecto.

Tabla 5. Coordenadas de los transectos de avistamiento de fauna

Transecto	Coordenadas UTM, Zona 16 Q Datum WGS 1984			
	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	323870	2182278	323269	2182481
2	322465	2182576	321722	2182461
3	320082	2182574	319741	2183279
4	319162	2189008	318613	2188481
5	319040	2184364	318889	2185421
6	318656	2186680	318488	2187256

Los transectos fueron complementados con la colocación de cuatro cámaras trampa



- Foto trampeo

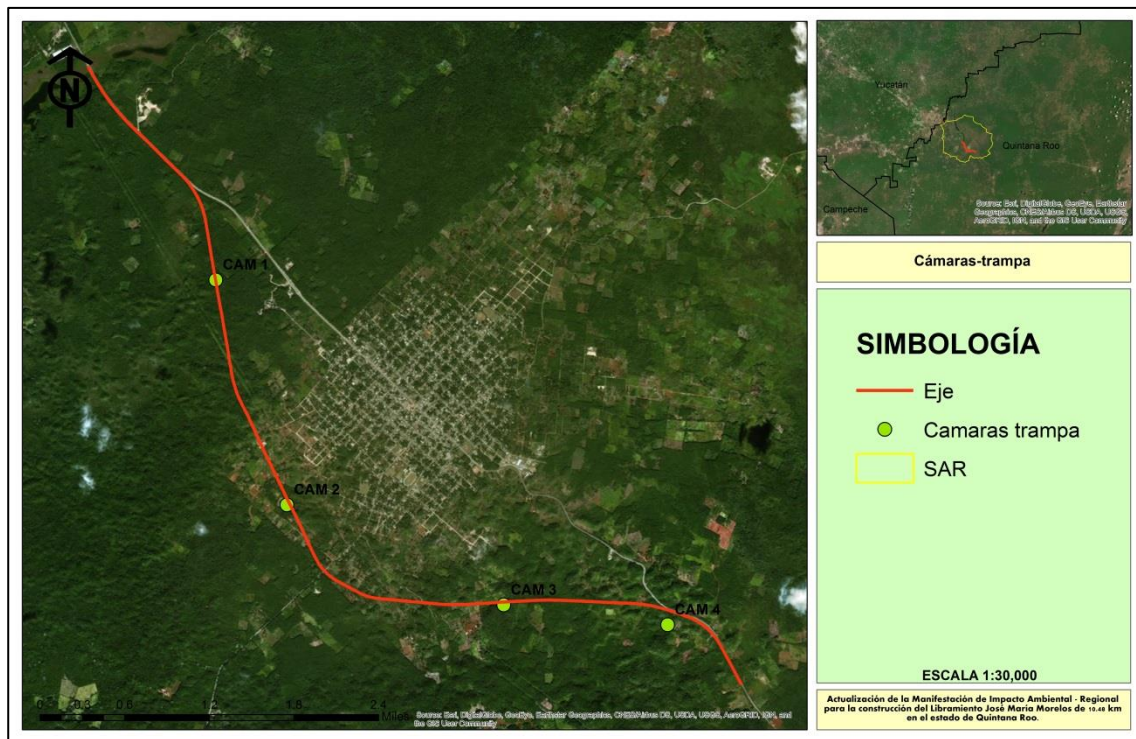
Las cámaras trampa son empleadas para detectar la presencia y/o ausencia de individuos faunísticos, así como para realizar inventarios y el monitoreo de poblaciones. En este sentido, para el monitoreo de la fauna silvestre que transita y/o habita en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, además de la ejecución de los transectos de avistamiento, se instalaron 4 cámaras trampa distribuidas a lo largo del trazo del proyecto. Mediante el empleo de estas cámaras se logró observar la fauna silvestre de hábitos nocturnos, así como aquella que no fue posible observar durante el recorrido de los transectos; así mismo, se pudo identificar aquellos sitios que presentan una mayor circulación de especies e individuos de faunísticos en la zona.



Para obtener un mayor éxito durante la ejecución de este tipo de muestreos se deben emplear carnadas y/o cebos para atraer a la fauna que habita y/o transita en la región; en este sentido en particular se empleó como cebo comida de sobre para fauna doméstica.



INDIVIDUOS FAUNÍSTICOS FOTOGRAFIADAS POR LAS CÁMARAS TRAMPA



UBICACIÓN DE LOS SITIOS DONDE SE COLOCARON LAS CÁMARAS TRAMPA



Tabla 6. Colocación de cámaras trampa para el área de estudio

Coordenadas UTM, Zona 16 QDatum WGS 1984		
Cámara	X	Y
1	318756	2185982
2	319497	2183571
3	321815	2182482
4	323577	2182252

- Huellas y Excretas

El empleo de cámaras fotográficas durante la ejecución de los muestreos constituye una técnica infalible para la obtención de registros. Entre las técnicas de observación indirecta se encuentra el registro de huellas y/o excretas mediante fotografías (Bautista *et al.*, 2004). Bajo este contexto, durante el recorrido de los transectos de avistamiento, se obtuvieron registros de rastros como huellas y/o excretas de distintas especies de fauna.



EXCRETA Y HUELLAS LOCALIZADAS DURANTE EL RECORRIDO DE LOS TRANSECTOS DE AVISTAMIENTO

Anfibios y Reptiles.

Los anfibios son vertebrados que pasan su vida entre el medio acuático y el medio terrestre, poseen una piel desnuda con numerosas glándulas, cuyas secreciones ayudan a protegerlos manteniéndolos húmedos cuando se encuentran fuera del agua. Así mismo, pueden secretar sustancias pegajosas útiles para el apareamiento o tóxicas que amedrentan a sus depredadores.



Por su parte, los reptiles son vertebrados que poseen piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa, la cual mudan periódicamente; su respiración es únicamente vía pulmonar. Los reptiles son uno de los grupos más resistentes a las alteraciones del hábitat debido a que son organismos de bajas demandas metabólicas en comparación con los endodermos.

El muestreo de anfibios y/o reptiles se llevó a cabo durante el recorrido de los transectos de avistamiento, mediante el siguiente procedimiento:

- Elección de transecto. El punto de cada sitio de muestreo quedó definido considerando las condiciones naturales presentes en los transectos de avistamiento.
- Longitud de muestreo. El muestreo se realizó siguiendo cada transecto de avistamiento (1,000 m aproximadamente).
- Muestreo. Los transectos de avistamiento se recorrieron a pie; durante el desarrollo del muestreo se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros (sobre el transecto); cada 50 m se realizó una revisión exhaustiva del área circundante (dentro de la franja de muestreo), especialmente bajo piedras y arbustos.





REPTILES AVISTADOS DURANTE EL RECORRIDO DE LOS TRANSECTOS.

Aves

Las aves son vertebrados que se caracterizan por sus adaptaciones al vuelo debido a que poseen huesos huecos y modificados, siendo más evidentes en sus extremidades anteriores (alas). Poseen un cuerpo cubierto de plumas, son endotérmicos (mantienen su



temperatura constante mediante el metabolismo) y presentan sacos de aire internos ubicados en la zona del abdomen; estos organismos se alimentan constantemente para mantener su alto metabolismo necesario para el vuelo. Su lengua está modificada de acuerdo a sus hábitos alimenticios, ya que todas las aves carecen de dientes. Este es uno de los grupos más conocidos y sensibles a corto plazo respecto a los cambios en el ambiente.

El muestreo de la avifauna, se ejecutó mediante el recorrido de los transectos de avistamiento, empleando transectos de franja fija, lo que permite estimar la riqueza específica y abundancia relativa; el procedimiento del muestreo se realizó de la siguiente manera:

- Elección del transecto. Corresponde a los transectos de avistamiento previamente ubicados.
- Longitud del transecto. El muestreo se realizó siguiendo cada transecto de avistamiento (1,000 m aproximadamente).
- Muestreo. Los transectos de avistamiento se recorrieron a pie; durante el recorrido del transecto de avistamiento (en una franja de 20 m) se realizaron estancias a cada 300 m, efectuando avistamientos mediante la ayuda de binoculares ornitológicos, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja.





AVIFAUNA AVISTADA DURANTE EL RECORRIDO DE LOS TRANSECTOS.

Mamíferos

Los mamíferos es el grupo más conocido de los vertebrados, las hembras poseen glándulas mamarias con las que alimentan a las crías; la mayoría de los mamíferos pare crías vivas y, salvo algunas excepciones, tienen su cuerpo cubierto de pelo. Debido a que han desarrollado múltiples formas para desplazarse, se han diseminado y diversificado ampliamente en diversos hábitats.



El muestreo de este grupo faunístico se llevó a cabo mediante el recorrido de los transectos de avistamiento; mientras se realizaban los recorridos se emplearon diversas técnicas indirectas como la localización e identificación de heces fecales, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos. Aunado a ello, se instalaron diversas cámaras trampa en aquellos sitios donde se encontraron registros de especies y/o individuos, ya que los mamíferos emplean de manera selectiva ciertas características del paisaje para moverse, como encrucijadas de veredas o caminos, así como la densidad de la vegetación. Las cámaras trampa se fijaron a los árboles con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de las especies en que transitarán por el sitio.



Mamíferos avistados durante la ejecución de los distintos métodos de muestreo

A continuación, se presenta el listado de las especies faunísticas encontradas dentro del área del proyecto.

Se registraron 24 especies de aves, 22 mamíferos y 12 reptiles.

Tabla 7. Especies de fauna registrada en el proyecto y SAR

	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Sujeta a protección especial
		<i>Elanoides forficatus</i>	Milano Tijereta	Sujeta a protección especial



	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010
	<i>Alcedinidae</i>	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	No enlistada
	<i>Anatidae</i>	<i>Aythya collaris</i>	Pato Pico Anillado	No enlistada
	<i>Anhingidae</i>	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga Americana	No enlistada
	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	No enlistada
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	No enlistada
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	No enlistada
		<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	No enlistada
	<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	No enlistada
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	No enlistada
	<i>Columbidae</i>	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	No enlistada
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	No enlistada
		<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	No enlistada
	<i>Hirundinidae</i>	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	No enlistada
	<i>Icteridae</i>	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	No enlistada
	<i>Mimidae</i>	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	No enlistada
	<i>Momotidae</i>	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Cejas Azules	No enlistada
	<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	No enlistada
	<i>Psittacidae</i>	<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	Sujeta a protección especial
		<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	Sujeta a protección especial
	<i>Vireonidae</i>	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	No enlistada
	<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon</i>	Coa Cabeza Negra	No enlistada



	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010
		<i>melanocephalus</i>		
	<i>Tytonidae</i>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	No enlistada
Mamíferos	<i>Atelidae</i>	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono Araña Centroamericano	En peligro de extinción
	<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No enlistada
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	No enlistada
	<i>Cervidae</i>	<i>Mazama americana</i>	Corzuela americana	No enlistada
	<i>Cricetidae</i>	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata Trepadora Orejas Grandes	No enlistada
	<i>Cuniculidae</i>	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	No enlistada
	<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	No enlistada
	<i>Dasyproctidae</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque Centroamericano	No enlistada
	<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No enlistada
	<i>Erethizontidae</i>	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín Tropical	Amenazada
	<i>Geomyidae</i>	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza Crespa	No enlistada
	<i>Leporidae</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo Europeo	No enlistada
	<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de Espalda Blanca Sureño	No enlistada
	<i>Mormoopidae</i>	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago Bigotudo de Parnell	No enlistada
	<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja Cola Larga	No enlistada
<i>Myrmecophagidae</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormigero	En peligro de extinción	
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Artibeus literatus</i>	Murciélago Frugívoro Gigante	No enlistada	



	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	No enlistada
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No enlistada
	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla Tropical	No enlistada
	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir Centroamericano	En peligro de extinción
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	No enlistada
Reptiles	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	Amenazada
	Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Culebra Índigo	No enlistada
		<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra Bejuquilla Mexicana	No enlistada
		<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Culebra Resoplona Norteña	No enlistada
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque Rayado	No enlistada
	Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis Fantasma	No enlistada
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Negra de Cola Espinosa	Amenazada
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Labios Blancos	Sujeta a protección especial
	Scincidae	<i>Marisora unimarginata</i>	Mabuya Centroamericana	No enlistada
	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco Enano Collarejo	Sujeta a protección especial
	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	No enlistada
<i>Crotalus durissus</i>		Cascabel Tropical	Sujeta a protección especial	



Identificación de corredores biológicos

Se realizó el análisis de similitud entre los transectos de avistamientos de fauna. Así como el análisis de presencia-ausencia de especies por transecto.

Tabla 8. Análisis de similitud entre transectos

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
T1						
T2	0.13					
T3	0.87	0				
T4	0.54	0.64	0.21			
T5	0.55	0.55	0.36	1.05		
T6	0.54	0.71	0.27	0.5	0.45	

Se pone de manifiesto la similitud de los transectos 5 y 4 los cuales corresponden a la zona de vegetación entre el proyecto con la laguna **Chichankanab**.



FIGURA 22. VISTA DE LA IDENTIFICACIÓN DEL CORREDOR BIOLÓGICO DEL PROYECTO HACIA LA LAGUNA.



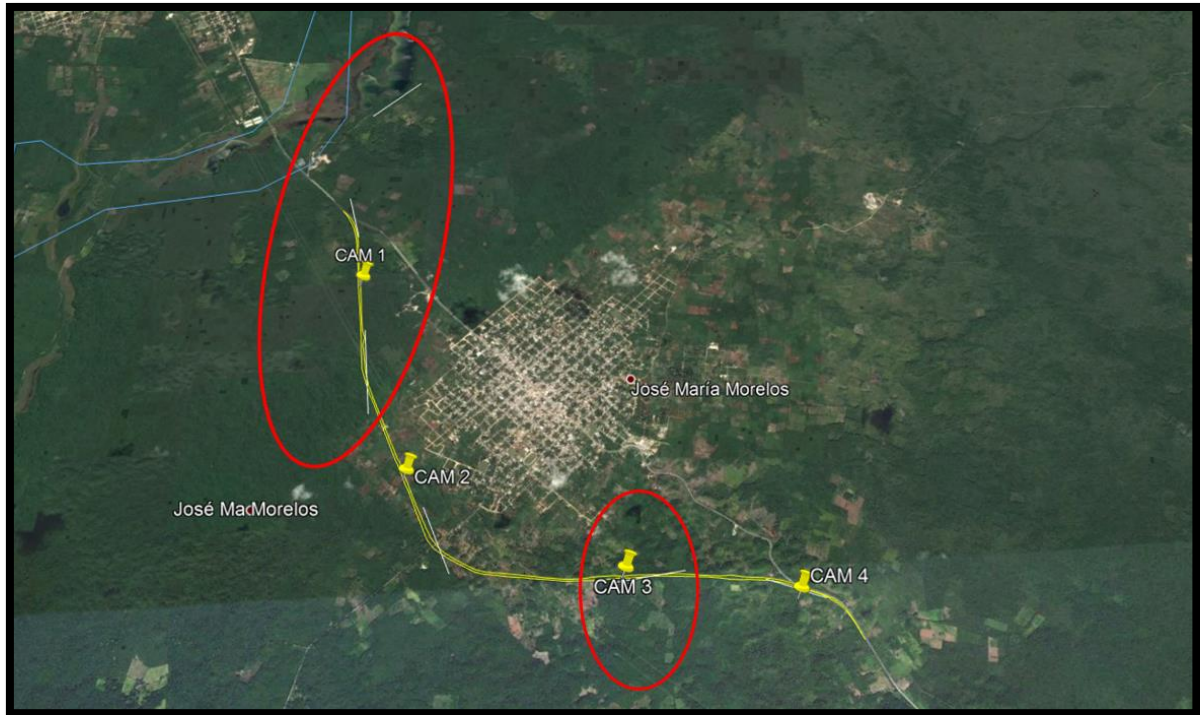


FIGURA 23. PRINCIPALES CORREDORES BIOLÓGICOS EN LA TRAYECTORIA DEL PROYECTO

Debido a la identificación de estos corredores biológicos en la zona del proyecto, se propone un Programa de Pasos de Fauna, para que la fauna se siga desplazando en la zona del proyecto y la construcción del proyecto: **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, no disminuya las condiciones de naturalidad de la zona ni afecte de manera significativa a la fauna de la zona, el cual se anexa.



METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LA FAUNA SILVESTRE, Y CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES SUJETAS A RESCATE Y REUBICACIÓN

El estudio de poblaciones biológicas requiere de estimadores de densidad (D) o tamaño poblacional (N), así como de tasas de cambio poblacional; estos parámetros varían en tiempo y en espacio, así como a nivel de especie, sexo o edad. Así mismo, la dinámica poblacional depende de factores ambientales.

El muestreo basado en estimación de distancias se puede emplear como una aproximación efectiva para calcular D y N , el cual tiene como parámetro fundamental la densidad ($D = \text{Número de individuos por unidad de área}$). En este sentido, la densidad y el tamaño poblacional se relacionan de la siguiente manera:

$$N = D \times A$$

Dónde:

N = Tamaño poblacional.

D = Número de individuos por unidad de área.

A = Es el tamaño o superficie del área de estudio.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir biodiversidad; ésta considera únicamente el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

Índice de Margalef

Este índice permite conocer la riqueza específica de un sitio, con base en la relación entre el número de especies y el número total de individuos.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S= Número de especies.

N= Número total de individuos.

Índice de Shannon–Wiener

Este índice permite evaluar la diversidad del sitio con relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad

$$H' = \sum Pi[Ln(Pi)]$$

Dónde:

Pi= Proporción de individuos por especie.

Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, con base en la diversidad de las especies y no en la riqueza de ellas.

$$D = \sum Pi^2$$

Dónde:

Pi= Proporción de individuos dentro de las especies.

Bajo este contexto, es preciso indicar que la fauna avistada en el Sistema Ambiental Regional del proyecto corresponde a 24 aves, 22 mamíferos y 12 reptiles; con base en el análisis de la comunidad faunística, ésta presenta una riqueza media, la cual está dada por la gran cantidad de especies registradas en el área de estudio; así mismo, ésta presenta una diversidad media y una abundancia baja, ya que el área donde se pretende ejecutar el proyecto se encuentra relativamente impactada debido a la presencia de asentamientos humanos.

Tabla 1. Atributos de la comunidad faunística del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Índice	Atributo	Valor
Aves		
Índice de Margalef	Riqueza	4.65
Índice de Shannon – Wiener	Diversidad	2.81
Índice de Simpson	Abundancia	0.07
Mamíferos		
Índice de Margalef	Riqueza	5.42
Índice de Shannon – Wiener	Diversidad	2.94



Índice de Simpson	Abundancia	0.05
Reptiles		
Índice de Margalef	Riqueza	3.21
Índice de Shannon – Wiener	Diversidad	2.13
Índice de Simpson	Abundancia	0.12

Propuesta Ubicación de Pasos de Fauna

Para la propuesta de la ubicación de los pasos de fauna, en el caso particular de este proyecto se decidió considerar a todas las especies de vertebrados terrestres (sin incluir aves debido a su tipo de desplazamiento) registradas en los estudios prospectivos de fauna silvestre dentro del SAR, y que están enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-SEMARNAT-059 2010, con lo cual también se da cumplimiento a las disposiciones en materia de fauna establecidas en la LGEEPA y en la LGVS y su reglamento.

Se realizó el análisis de correlación de la mastofauna registrada en la zona de estudio encontrando asociación de las especies medianas como *Procyon lotor* y *Mazama americana*, registradas para el transecto 4 ubicado en las cercanías de la laguna fuera del SAR.



Cluster Tree

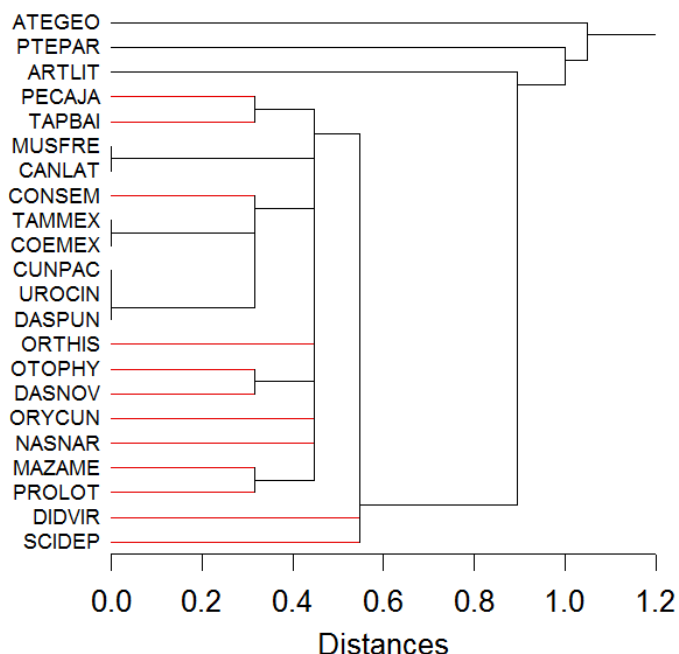


Figura 24 Forma de asociación de mastofauna en cuanto a su concurrencia en transectos y cámaras trampa

Tabla 9. Presencia de mastofauna en los transectos y cámaras trampa.

Especie	Nombre común	Transectos						Cámaras trampa				
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono Araña Centroamericano				4	5						
<i>Canis latrans</i>	Coyote		1									
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris							1			1	
<i>Mazama americana</i>	Corzuela americana				1				1			
<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata Trepadora Orejas Grandes						1				1	1
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle							1			1	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas										1	1
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque Centroamericano							1			1	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache						2		1			1
<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín Tropical							1				
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza Crespa						1		1	1		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo Europeo				1		1					1
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de Espalda Blanca Sureño				1			1				
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago Bigotudo de Parnell		1		3	2						
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja Cola Larga		1									
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero							1				



<i>Artibeus literatus</i>	Murciélago Frugívoro Gigante			2		3				
<i>Nasua narica</i>	Coatí				1				1	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache				1			1		1
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla Tropical					2	1			
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir Centroamericano					1				
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar					1		1		

Así mismo, se puede apreciar que las especies más grandes *Tapirus bairdii* y *Pecari tajacu*, también se asocian con relación a la cercanía con la laguna. Resulta importante mencionar que el tapir no fue registrado visualmente, no obstante se tuvo la posibilidad de entrevistar a gente local que nos informó que dicha especie se desplaza en la región.



FIGURA 25. EQUIPO DE TRABAJO EN ACERCAMIENTO CON GENTE LOCAL EN ENTREVISTAS

Como se puede apreciar en la figura 24, las especies medianas *Cuniculus paca*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Dasyprocta punctata*. Se encuentran asociados de acuerdo a su registro en la cámara 1, la cual es la fue colocada al norte del proyecto y es la más cercana a la laguna.





FIGURA 26. ESPECIES DE *CUNICULUS PACA* Y *UROCYON CINEREOARGENTEUS*

Las especies más pequeñas se distribuyen de manera aleatoria a lo largo del trazo ya que representan a especies que se han adaptado de alguna manera a los impactos antrópicos en la zona, como las especies *Didelphis virginiana*, *Ototylomys phyllotis*, *Dasyus novemcinctus* y *Sciurus deppei*.



FIGURA 27. ESPECIES *DIDELPHIS VIRGINIANA* Y *DASYPUS NOVEMCINCTUS*



En cuanto a la especie *Ateles geoffroyi* (mono araña), esta fue registrada únicamente en el transecto 4 cercano a la laguna y en el transecto 5, lo que pone de manifiesto el corredor ecológico en esta zona del proyecto.



FIGURA 28. LOCALIZACIÓN DE LA ESPECIE *ATELES GEOFFROYI* EN EL ÁREA DEL PROYECTO

En cuanto a la presencia y ausencia de especies de mastofauna en los transectos y cámaras trampa, los transectos 4 y 5 son los que presentan mayor presencia de especies por lo que se debe poner principal atención en la colocación de pasos de fauna.



Cluster Tree

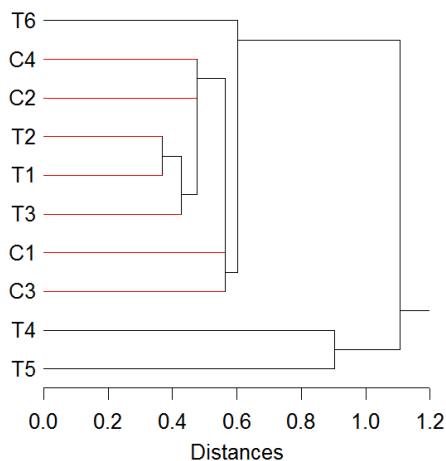


Figura 29. Asociación de sitios de muestreos por presencia de especies de mamíferos

En cuanto a los reptiles, la tendencia es muy similar a la de los mamíferos ya que la mayor parte de especies de reptiles se localizaron en el transecto 4 cercano a la laguna.

Tabla 10. Presencia de reptiles en los transectos del proyecto

Especie	Nombre común	Transectos					
		1	2	3	4	5	6
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata				1		
<i>Drymarchon corais</i>	Culebra Índigo					1	
<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra Bejuquilla Mexicana			1			
<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Culebra Resoplona Norteña						1
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque Rayado	1				1	
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis Fantasma		1				1
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Negra de Cola Espinosa				1		1
<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Labios Blancos		1		2		
<i>Marisora unimarginata</i>	Mabuya Centroamericana				1		
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco Enano Collarejo		1				1
<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo				1		
<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel Tropical			1			





FIGURA 30. VISTA DE LAS ESPECIES *BOA CONSTRICTOR* Y *BASILISCUS VITTATUS*

Por el tipo de desplazamiento lento de la especie *Kinosternon leucostomum*, se deberá poner principal atención en la zona del transecto 2 ya que fue donde se registró dicha especie.

Ubicación de los pasos de fauna requeridos por el proyecto

De acuerdo con el análisis anterior, se proponen 2 pasos de fauna para mamíferos grandes, 4 para mamíferos medianos, 3 para reptiles. Además de la construcción de dos pasos de fauna elevados para los monos.

Los pasos de fauna que se proponen son en las siguientes coordenadas

Coordenadas UTM, Zona 14 P Datum WGS 1984		
Pasos de Fauna	X	Y
Grandes 1	318536	2186940
Grandes 2	323742	2182347
Mediana 1	322817	2182505
Mediana 2	321904	2182519
Mediana 3	319049	2184596
Mediana 4	318792	2185735
Reptiles 1	321189	2182495
Reptiles 2	319606	2183409
Reptiles 3	320064	2182737
Elevada 1	318912	2185030
Elevada 2	318481	2187003



El Programa de Propuestas de Pasos de Fauna se anexa en el presente estudio a fin de que se consideren en la construcción del Libramiento José María Morelos.

IV.2.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Cabe mencionar que, dentro del proceso de inicio y desarrollo del presente Proyecto, la información estadística constituye un insumo fundamental para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, en lo que corresponde a los aspectos socioeconómicos. Con esta información estadística es posible caracterizar y conocer los fenómenos económicos y sociales de una comunidad, municipio, estado o país, lo cual permite el análisis de la relación que presentan las comunidades humanas asentadas en la zona de estudio con su entorno y la modificación de los elementos relevantes que pueden verse reflejados en forma positiva y negativa por la ejecución de las obras y permita la toma de decisiones para alcanzar los objetivos que se persigue con el Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**.

Quintana Roo se encuentra en una profunda transformación: una transición rápida de su mortalidad (de 22.22 defunciones infantiles en 1990 a 10.8 en 2009), en menor medida de su fecundidad (de 3 y medio hijos a 2.55 hijos por mujer), acompañada por una alta inmigración (que tiende a disminuir) y un envejecimiento notable (7 años de 1990 a 2010). El crecimiento todavía es intenso, el estado en los últimos 20 años ha duplicado su población, a pesar de que el incremento mayor de se dio en los 70s debido al surgimiento de Cancún; en la actualidad persiste un rápido crecimiento en muchos de sus asentamientos, incluyendo los no turísticos, que en algunos casos (Playa del Carmen, Tulum, Puerto Morelos) han triplicado sus poblaciones. La inmigración interna representa la principal causa del crecimiento población (1.45% en 2010), a pesar de que la fecundidad se resiste a bajar a niveles bajo el reemplazo. Como consecuencia han surgido nuevas ciudades pequeñas (Cozumel, Tulum, Puerto Morelos) y medianas (Playa del Carmen y Chetumal), algunas más rápido que otras, y se espera que este proceso siga hasta



reconfigurar por completo una concentración poblacional, que hasta inicios de los noventa estaba dominada por una ciudad, Cancún

IV.2.3.1 Población Económicamente Activa

a) Demografía

La población de Quintana Roo, según el Censo de Población y Vivienda de 2005, es de 1'135,309 habitantes, para 2010 ya habían 1,325,578. El ritmo de crecimiento de esta es del 5.9% gracias a la gran cantidad de inmigrantes que recibe cada año en busca de mejores oportunidades de empleo.

A pesar del acelerado crecimiento de la población, su densidad demográfica es solamente de 21 personas por Km². Pero esta distribución no cuenta con el hecho de que el 87% de la población total se concentra en la zona costera del estado.

La esperanza de vida en el estado es igual a la media nacional de 75 años. Y en promedio, la población mayor a los 15 años terminó la secundaria, lo que equivale a 8.5 años de educación.

Antiguo hogar de la civilización maya, en el estado residen aún indígenas que hablan la lengua maya y conforman el 19% de la población quintanarroense mayor de 5 años.

El 76% de la población total reside en zonas urbanas, el 26% restante está conformado en su mayoría por indígenas que viven en pequeñas y aisladas comunidades rurales.

Población 1990-2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	254,908	361,459	448,308	574,837	673,220
Mujeres	238,369	342,077	426,655	560,472	652,358
Total	493,277	703,536	874,963	1,135,309	1,325,578



INDICADORES DE POBLACIÓN, 1990 - 2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del estado(Hab/Km ²)	No Disponible	16.38	20.33	28.83	29.60
% de población con respecto al país	0.61	0.77	0.90	1.10	1.18

A continuación se muestra la población por municipio, siendo el municipio mas poblado el de Cancún, esto debido al intenso turismo internacional, con el desarrollo de mejor infraestructura se podrán desarrollar mejor todas las poblaciones aumentando el numero de turistas en la zona.

Localidad	Municipio	Población		Municipio	Población	
1	Cancún	Benito Juárez	628 306	Leona Vicario	Puerto Morelos	6517
2	Chetumal	Othón P. Blanco	151 243	Puerto Aventuras	Solidaridad	5979
3	Playa del Carmen	Solidaridad	149 923	Calderitas	Othón P. Blanco	5326
4	Cozumel	Cozumel	77 236	Tihosuco	Felipe Carrillo Puerto	4994
5	Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	25 744	Chunhuhub	Felipe Carrillo Puerto	4644
6	Tulum	Tulum	18 233	Nicolás Bravo	Othón P. Blanco	4011
7	Alfredo V. Bonfil	Benito Juárez	14 900	Señor	Felipe Carrillo Puerto	3095
8	Isla Mujeres	Isla Mujeres	12 642	Javier Rojo Gómez	Othón P. Blanco	2911
9	José María Morelos	José María Morelos	11 750	Dziuché	José María Morelos	2870
10	Bacalar	Bacalar	11 048	Álvaro Obregón	Othón P. Blanco	2869



11	Puerto Morelos	Puerto Morelos	9 188	Tepich	Felipe Carrillo Puerto	2753
12	Kantunilkín	Lázaro Cárdenas	7 150	Limones	Bacalar	2535

Con base en los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 y tomando en consideración las proyecciones del CONAPO, el Consejo Estatal de Población de Quintana Roo (COESPO) elaboró los porcentajes de la población menor de quince años, la población en edad laboral y la población en edad avanzada para el 2017.

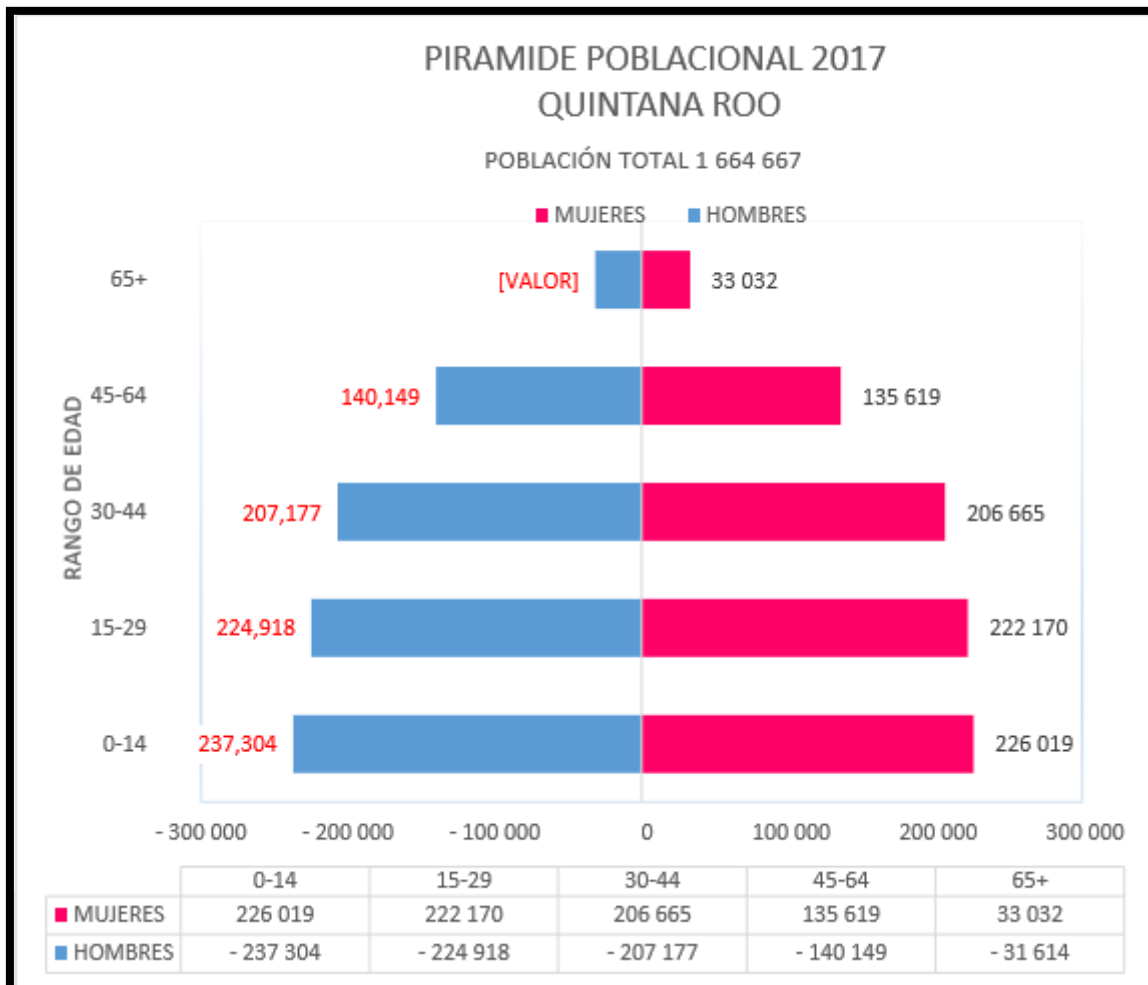
Los resultados muestran que para este año, se proyecta en Quintana Roo una población total de 1, 664,667 habitantes. De esta población total, se proyectan 841,162 hombres y 823,504 mujeres. La información nos permite observar que los porcentajes de población masculina y femenina son del 50.53% y 49.46% por lo que por cada 100 mujeres hay 103 hombres.

Los tres municipios en donde se proyecta mayor concentración de población son Benito Juárez, Solidaridad y Othón P. Blanco con un total acumulado de 1, 299,616 habitantes. Por otro lado, los municipios que proyectan una menor cantidad de población son Tulum, Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres con un total acumulado de 88,123 habitantes.

Adicionalmente la pirámide de población para el 2017, nos arroja resultados interesantes ya que se observa que se ensancha en la parte de abajo, lo que significa que la proporción de niños ha aumentado y se ha disminuido la proporción de adultos. Para el 2017 se proyecta que la población menor de 15 años sea del 27.83%, mientras que la población en edad laboral sea del 68.28% y la población en edad avanzada representara el 3.88% del total.



Esta transformación en la estructura por edad es muy importante, porque muestra que el estado se encuentra en una etapa en la cual el porcentaje de la población en edades laborales alcanza su mayor peso relativo en relación con la población en edades dependientes. En cuanto a números totales se proyectan que los grupos mayoritarios de edad sean los ubicados en el rango de edad de 15 a 29 años y de 0 a 4 años con 237,304 y 226019 habitantes respectivamente.



Rasgos Económicos.

b) Agricultura.

Es una de las actividades más importantes de su economía y básica para las zonas rurales. El gobierno del estado ha entregado numerosos certificados agrarios para beneficio de los ejidatarios y ha dotado a campesinos sus correspondientes extensiones de tierra. La Secretaría de la Reforma Agraria apoya al ámbito campesino pues ha entregado certificados de derecho agrario, establece unidades de Desarrollo Rural Integral y regulariza unidades agrícolas-industriales. En 1985 se vivió la más intensa sequía de las últimas décadas dando paso a la creación del Programa de Emergencia de zonas Afectadas por la Sequía brindando apoyo financiero a los sectores más afectados. También se ha implementado la comercialización de fertilizantes para el buen aprovechamiento de la producción agrícola.

De los cultivos perennes sembrados bajo sistema de riego sobresalen el arroz, frijol chile y cacahuate; de acuerdo a las tierras de uso agrícola tienen el mayor porcentaje las de temporal, en las cuales predominan los cultivos de maíz y frijol.

Ganadería.

De la superficie dedicada a la ganadería es practicada mayormente en los municipios de Othón Pompeyo Blanco, Felipe Carrillo Puerto, Lázaro Cárdenas y José María Morelos. El gobierno ha apoyado a esta actividad económica mediante diversas asociaciones, programas y actividades como el Patronato de Alimentación Animal, el Programa Lechero, distribuyendo forraje, brindando alimentos balanceados para el ganado, construyendo granjas avícolas en comunidades marginadas, o entregando diversas y numerosas cabezas de ganado para su producción.



Las ramas industriales que muestran más dinamismo son la alimenticia, textil, confección, metal-mecánica

Con 865 km, solamente siete municipios cuentan con costa, practicándose la pesca ribereña. Es escasa debido a la falta de organización para la aceptación de las técnicas modernas de pesca, por tales motivos, se promueven la modernidad de la técnica de captura, la organización del producto y su comercialización. Los pescadores quintanarroenses están organizados en 20 cooperativas; se cuenta con dos escuelas secundarias técnicas ubicadas en Holbox y Puerto Morelos, así mismo, el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar brinda capacitación para los futuros hombres del mar. Especial atención se ha brindado en el estudio del caracol marino para evitar su extinción, se han hecho cultivos de esta especie, así como de la tilapia. El Banco Nacional Pesquero y Portuario ha brindado su ayuda en el mejoramiento de la flota pesquera.

c) Comercio.

El municipio cuenta con gran variedad de pequeños establecimientos comerciales; se comercializan artículos de primera y segunda necesidad, tales como alimentos, calzado, vestido, muebles para el hogar, aparatos eléctricos, materiales de ferreterías para la construcción, libros, papelerías, discos, partes y repuestos automotrices y bebidas, entre otros.

d) Turismo.

Entre las principales actividades económicas del Estado sobresale el turismo, el cual se concentra en el balneario y las playas de Cancún, uno de los centros turísticos más visitados del mundo, y en la Riviera Maya costera, que abarca desde Puerto Morelos hasta



Tulum y la isla de Cozumel, la cual cuenta con diversos arrecifes para bucear, teniendo como ciudad principal a Playa del Carmen. A 6 kilómetros al sur de Playa del Carmen se encuentra Xcaret, un yacimiento arqueológico maya y parque temático ecológico, donde se pueden practicar diversas actividades acuáticas y conocer la cultura, flora y fauna de la región.

La costa sur del estado recientemente se ha ido explotando y existen poblaciones turísticas como Xcalac y Mahahual, donde se encuentra un muelle donde arriban los cruceros.

Aktun Chen, cuyo significado en maya es cueva con cenote en su interior, se encuentra ubicado en el corazón de la Riviera Maya, muy cerca de Akumal. Es el principal sistema de cavernas en Quintana Roo abiertas al público. Su área se encuentra poblada por selva virgen en la que se llevan a cabo actividades de turismo con el menor impacto posible a la naturaleza.

En este sitio se encuentran tres cuevas con cenotes interiores, dentro de las que se puede observar la belleza de las miles de formaciones de carbonato de calcio, hechas por la lenta filtración del agua a través de 5 millones de años. Se perciben distintas figuras que se han formado por el agua que gotea y escurre por las paredes de la cueva. El agua ha moldeado la roca y creado figuras que se pueden distinguir junto con la enorme cantidad de estalactitas y estalagmitas.

En uno de los últimos salones de la cueva principal se ubica el cenote Aktun Chen, de aguas cristalinas y 12m. de profundidad. Único cenote en la Riviera Maya donde no se permite nadar para así evitar enturbiar el agua y que se conserve mejor la belleza de este santuario de la naturaleza.

A las afueras del cenote se halla la selva en la que se llevan proyectos de reproducción de especies en peligro de extinción como el mico de noche, el tucán, el loro, venado de cola



blanca, jabalí de collar, entre otros. Este proceso permite que las crías sean liberadas y observadas en su ambiente natural a través de los senderos. Aktun Chen es un sitio imprescindible para disfrutar de bellos paisajes naturales y estar en contacto con la naturaleza propia de Quintana Roo.

Regionalización Socioeconómica Según el INEGI

Quintana Roo se divide en 8 municipios y en 3 regiones que han sido determinadas en base a las características geográficas, integración territorial, actividades productivas, actividades culturales y sociales.

Las regiones en que se divide el Estado son: Región Norte, Zona Maya y Región Sur.

La región norte está integrada por los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel y la costa del municipio de Solidaridad, abarca 3,238 Km² equivalente al 6.4 % de la extensión territorial del Estado y en ella se asientan 546,032 habitantes que representa el 60 % del total de la población estatal. La densidad de la población en esta región es de 168.6 habitantes por Km².

Se conforma por 456 localidades de las cuales 431 son menores de 50 habitantes. La población urbana es de 708,540 personas, que representa el 77.8 % de la población total de la región y se asienta en 8 localidades mayores de 2,500 habitantes. La población rural del municipio es de equivale al 22.2 % y se asienta en 448 localidades menores de 2,500 habitantes.

Los habitantes de esta región son en su mayoría personas que en los últimos 15 años han arribado al Estado provenientes de la Península de Yucatán, Distrito Federal, Veracruz y Guerrero, atraídos por el acelerado desarrollo del turismo en la región. También es importante el flujo de residentes de otras regiones del Estado que han emigrado a esta región.



Las principales actividades económicas son los servicios relacionados con el turismo, el comercio y la pesca. Destacan los centros turísticos con relevancia internacional de Cancún, Cozumel, Isla Mujeres, Playa del Carmen y el corredor turístico Cancún - Tulum. En esta región se localizan los principales puertos del Estado, destacando Puerto Morelos como el más importante puerto comercial del caribe mexicano.

La actividad pesquera está enfocada a la captura de camarón, langosta y en menor escala pesca de escama y su mercado se orienta a la exportación y a satisfacer la demanda de los centros turísticos.

El nivel de atención en los servicios básicos es adecuado, aún cuando frecuentemente es rebasado por la gran cantidad de personas que fijan su nueva residencia en esta región.

La zona maya está integrada por los municipios Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Lázaro Cárdenas y el territorio interior del municipio de Solidaridad, que abarca con 28,845 Km² el 56.7% de la extensión territorial del Estado, en ella se asientan 121,520 habitantes que representa el 13.4 % del total de la población estatal. La densidad de la población en esta región es de 4.2 habitantes por Km² .

Se conforma por 599 localidades de las cuales 413 son menores de 50 habitantes. La población urbana con 43,471 habitantes representa el 35.8 % de la región y se asienta en 6 localidades mayores de 2,500 habitantes. La población rural del municipio es de 78,049 personas que equivale al 64.2 % de la región y se asienta en 593 localidades menores de 2,500 habitantes.

El porcentaje de personas que hablan la lengua maya y conservan las tradiciones de esta etnia, es el mayor del Estado y lo forman nativos de la entidad y de la Península de Yucatán que han llegado a esta región. Se observa una tendencia, principalmente entre los jóvenes, a emigrar a los centros turísticos y la capital del Estado.



Las principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería, la apicultura, la explotación forestal, el chicle y la pesca. Debido a las características del suelo y clima y la falta de modernas técnicas de cultivo, el rendimiento agropecuario es reducido lo que repercute en una economía deprimida en la región.

La actividad pesquera se realiza principalmente en el norte del Estado y en menor escala en la costa caribeña, y se enfoca a la captura de camarón y especies de escama.

El nivel de servicios básicos en esta región presenta un rezago debido principalmente a la dispersión de la población en pequeñas comunidades y el continuo movimiento migratorio de sus habitantes.

La región sur está integrada por el municipio de Othón P. Blanco, abarca con 18,760 Km² el 36.9 % de la extensión territorial del Estado y en ella se asientan 242,423 habitantes que representa el 26.6 % del total de la población estatal. La densidad de la población en esta región es de 12.9 habitantes por Km².

Se conforma por 666 localidades de las cuales 556 son menores de 50 habitantes. La población urbana con 168,759 personas representa el 69.6 % de la población de la región y se asienta en 7 localidades mayores de 2,500 habitantes. La población rural del municipio es de 73,644 habitantes que equivale al 30.4 % de la población de la región y se asienta en 659 localidades menores de 2,500 habitantes.

Los habitantes de esta región se constituyen por nativos descendientes de los mayas, inmigrantes de la Península de Yucatán, del centro del País y colonos de los programas de colonización del gobierno federal en la década de los setenta. Se estima una población indígena del 23 %.

Las principales actividades económicas son la agricultura, ganadería, apicultura, explotación forestal, chicle, pesca, pequeña industria, comercio y la administración



pública. El turismo empieza a tener importancia en la región, a través de los programas de ecoturismo.

El nivel de servicios básicos es adecuado en la zona urbana y presenta rezagos en la zona rural debido a la dispersión de la población en pequeñas localidades.

IV.2.3.4 Determinación del paisaje en la zona del Proyecto

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

Por otro lado, las ciencias directamente relacionadas con el hombre, como la historia, la arqueología, la etnografía o la sociología, se interesan por el paisaje, no en su acepción natural, sino en aquellos paisajes marcados por las huellas de la actividad humana. Se asume que el paisaje, entendido como entorno natural, fue pre-existente al ser humano y cuando éste aparece en el planeta, encuentra en él una fuente de recursos, pero también un lugar inclemente al que debe modificar, adecuándolo a sus necesidades. De esta manera, el paisaje incluye también la presencia de obras antrópicas cuando ellas existen.

Uniendo ambas concepciones, el relieve (fisiografía) constituye la base sobre la que interactúan otros componentes del paisaje. La cubierta vegetal, la presencia del agua o nieve, la frecuencia e intensidad de los vientos y las precipitaciones y la actividad humana, diferencian un determinado paisaje frente a otros de relieves similares, a la vez que contribuyen a su transformación. Esto es, el paisaje sería el aspecto general de una región, resultante de la modelación efectuada por distintos factores (abióticos, bióticos y



antrópicos, si los hubiere) cuya particular historia evolutiva y adaptativa le confiere ciertas peculiaridades.

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

Para el presente proyecto se utilizó una metodología subjetiva con la determinación de unidades paisajistas, diferenciadas en base a los componentes relevantes del medio biótico, abiótico y socioeconómico, para este último principalmente las actividades productivas que han inducido el cambio de uso de suelo con la consecuente disminución de la superficie forestal y por tanto modificación del entorno natural.



Delimitación de las Unidades paisajísticas

Visibilidad

La caracterización de las condiciones de visibilidad se realizó mediante el análisis de las cartas topográficas, fotografías y por medio de la visita de campo al área de estudio que nos ocupa. El reconocimiento del terreno nos permitió definir, las configuraciones de elementos que caracterizan el área de estudio y el Sistema Ambiental Regional.

En primer lugar se definieron las unidades de paisaje en gabinete con ayuda de mapas y cartografía topográfica así también con ayuda de imágenes satelitales. En segundo lugar se determinó en campo su área de influencia visual de cada una de ellas. Una vez identificadas se procedió a capturar cada una de ellas por medio de fotografías.

Los recursos visuales analizados en campo fueron los siguientes:

- **Áreas de interés escénico:** se definen como zonas o sectores que por sus características (forma, línea, textura, color y otros) otorgan importante grado de valor estético al paisaje.
- **Marcas visuales de interés:** son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.
- **Cubierta vegetal dominante:** se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje.
- **Cuerpos de agua:** se refiere a la presencia del agua en el paisaje en cualquiera de sus formas (lagos, ríos etc.); Y
- **Intervención humana:** son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sea puntuales, extensivas o lineales (caminos, alta tensión, áreas verdes etc.) que pueden





La Visibilidad total del SAR, a esta determinada por cuatro puntos de observación, principalmente destacan los siguientes:

- Agricultura de riego y temporal
- Pastizal
- Áreas con vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia
- Vegetación inducida
- Áreas sin vegetación
- Asentamiento humanos

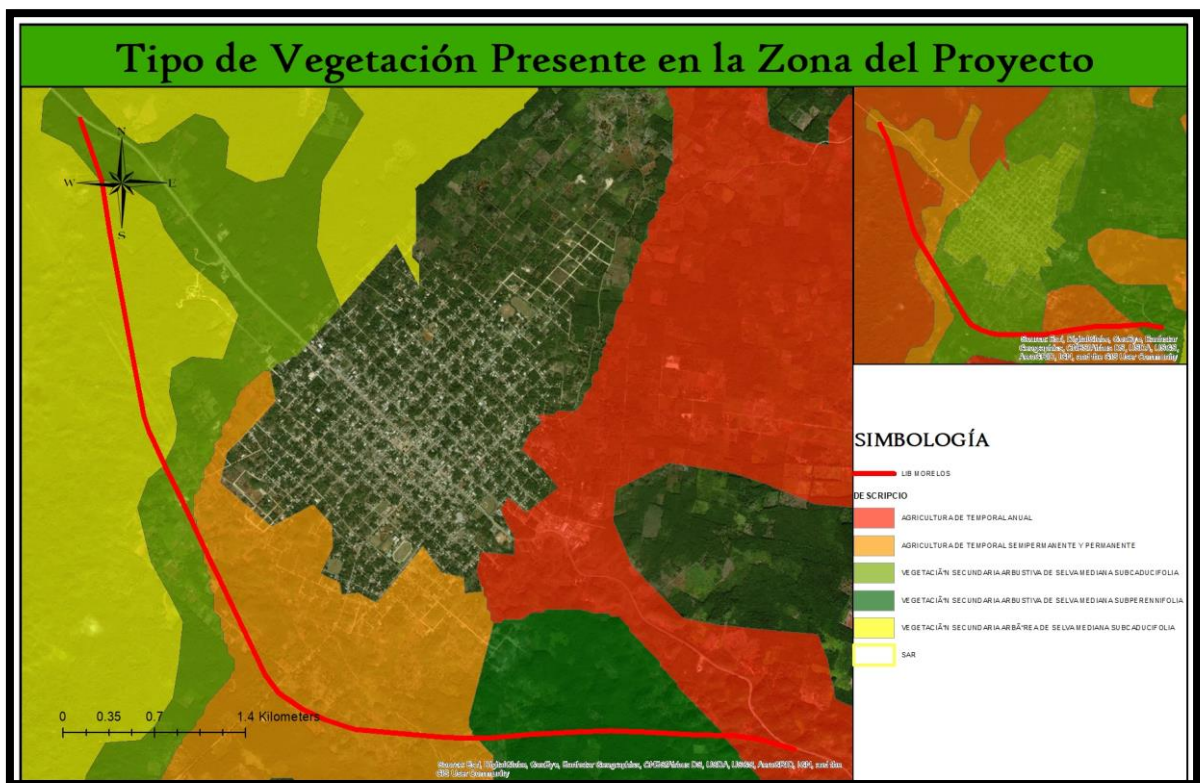


FIGURA 4.56 UNIDADES PAISAJÍSTICAS DEL SAR

Es decir, en el SAR, los puntos de observación o mejor llamados unidades paisajísticas abarcan diferentes superficies dentro del SAR, siendo el pastizal así como las zonas desprovistas de vegetación las que abarcan mayor superficie.



La evaluación de estas cuatro unidades de paisaje dentro del SAR para la calidad del Paisaje, se realizó a partir del análisis de la calidad y la fragilidad, y se otorgaron valores crecientes (10,30-50), se hace mención que mientras más alto sea el valor mayor será la calidad del paisaje y viceversa.

Tabla IV.39 Calidad Paisajística por unidad de paisaje

Unidad Paisajística	En el SAR	Calidad
Selva Mediana Subcaducifolia	50	Alta
Pastizal	10	Baja
Selva Mediana Subperennifolia	30	Media
Vegetación inducida	10	Baja
Áreas sin vegetación	10	Baja

Calidad baja 0-10; calidad media de 11-30; calidad alta de 31-50



Fragilidad del Paisaje

Se puede observar que la mayor fragilidad paisajística se encuentra en las zonas que conservan vegetación dentro del SAR, por lo que son estas zonas son las que presentan una mejor calidad paisajística por lo que es de suma importancia su conservación ya que son los únicos relictos de vegetación que presentan el SAR.

En cuanto al paisaje, el mismo ha sufrido diversos impactos modificando la naturalidad del mismo, todo ello debido a los asentamientos humanos de la zona y a las actividades antropogénicas que de ellos derivan, en la zona del proyecto se encuentran localidades y ex haciendas, así como tierras de cultivo a lo largo de todo el tramo.



IV.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En más del 30% de la cobertura del Sistema Ambiental la estructura del sistema se encuentra en malas condiciones ambientales siendo muy localizadas las áreas que aún conservan remanentes de vegetación lo anterior a causa de las actividades antrópicas.

Conforme a las condiciones ambientales, la magnitud y características del proyecto, así como la presencia de las principales actividades humanas en la región. Se considera que la zona no presentará un cambio significativo, esto si ponemos en consideración que la se trata de camino existente. Siendo muy localizadas las zonas que conservan vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, por lo que en este sentido, mientras no exista la intervención antrópica de manera agresiva en estas áreas, los componentes ambientales tal es el caso de la vegetación y la fauna seguirán cumpliendo su función ecológica, tratando de ganar terreno a las zonas productivas.



Dadas las condiciones socioeconómicas de las localidades presentes en el SAR, la inmigración, sus costumbres y tradiciones, no se prevé que exista un incremento sustantivo en el tamaño de sus poblaciones.

IV.2.5 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O ÁREAS RELEVANTES Y/O CRÍTICAS

En el presente estudio se describió la vegetación registrada en el SAR y la vegetación que se encuentra dentro del área del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, encontrando que la vegetación se encuentra en un grado de naturalidad bajo, sin embargo, ya que hay evidencias antrópicas que degeneran la naturalidad del lugar.

Como se señaló anteriormente, el principal proceso de cambio en el sistema ambiental regional lo constituye la presencia antrópica. La actividad humana tiende a modificar el sistema para su aprovechamiento, desmontando para instalación de viviendas, comercios, huertos o bien, introduciendo ganado para aprovechamiento de pastos y brotes juveniles de plantas. Aún quedan superficies dentro del SAR que tienen un buen grado de conservación y sobre los cuales este proyecto carretero No tendrá ningún tipo de influencia, ya que la ubicación del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se encuentra en una zona altamente impactada por asentamientos humanos y actividades agrícolas. Este proyecto no tendrá afectación directa sobre la vegetación. Además, la zona tiene una gran influencia antrópica, encontrando asentamientos humanos bien consolidados al lado de este, así como áreas agrícolas y de pastoreo. No obstante, los procesos de cambio, principalmente aquellos que conllevan deterioro en la zona, se espera que sigan ocurriendo ya que buena parte de ellos están asociados a la presencia y actividad humana, dadas por actividades agrícolas.





Por otra parte, la construcción del proyecto beneficiara en gran medida al desarrollo socioeconómico de las poblaciones involucradas, al contar con una vía de comunicación más eficiente que les permita el intercambio de los productos que ahí se producen a menor costo y con mayor eficiencia, así como el suministro de bienes y servicios para satisfacer sus necesidades.

A partir de las actividades agrícolas y del establecimiento de poblaciones urbanas, suburbanas y rurales; las comunidades vegetales y su fauna, así como el paisaje de la región en que se ubica el proyecto son los factores que más han sido afectados por los asentamientos y las actividades de subsistencia del ser humano.



El diagnóstico ambiental para el SAR obedece a que se presentan una gran cantidad de asentamientos humanos con las actividades antropogénicas derivadas de los mismos, que a su vez generan impactos ambientales negativos y positivos, El SAR no presenta una riqueza biológica considerable ni abundante, debido probablemente a las actividades antes mencionadas, presenta algunos manchones con vegetación natural, principalmente la vegetación asociada al tipo de Selva Mediana Subcaducifolia, sin embargo en su mayoría se presentan tierras de cultivo de temporal.

En cuanto a la fauna de igual manera, en el área del proyecto no se determinó ni se pudo constatar la presencia de alguna especie de fauna listada dentro de la nom-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en la bibliografía se determinó que potencialmente en el SAR se pudiesen ubicar especies de fauna mencionadas en esta Norma Oficial Mexicana.

En cuanto al proyecto, se considera que la realización del mismo no impactara de una manera considerable el sitio, toda vez que el proyecto se realizara con las medidas de mitigación y compensación adecuadas por tal motivo los impactos ambientales por el desarrollo del proyecto ya se presentaron con anterioridad o bien se presentan actualmente.



CAPITULO V



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



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



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

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación de los recursos naturales (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Es concebida como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción, el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo

y se concretan en económicas, en las inversiones, en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

El impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: *“la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”*. Además, señala que el desequilibrio ecológico es *“la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos”* (LGEEPA, 2012).

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

En esta sección se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar el siguiente capítulo, aquí deben quedar identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos que pudieran producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para el área en que se ubicará el proyecto.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o línea cero”; es decir, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el Sistema Ambiental y en el Área de Influencia del proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto.

La evaluación de los impactos ambientales debe abordar tres funciones analíticas principales:

- Identificación de impactos.
- Caracterización de impactos identificados.
- Evaluación de la sinergia existente entre las actividades del proyecto y los impactos generados al ambiente.

De acuerdo con (Gómez Orea, 2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno; no obstante, todo proceso de evaluación de impacto ambiental debe señalar la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en virtud de la caracterización del Sistema Ambiental previamente definido, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante con forme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

En este sentido, y con base en lo establecido en el capítulo IV del presente estudio, se elaborará y analizará el posible escenario ambiental que puede presentarse al desarrollar el proyecto, haciendo referencia a los impactos ambientales que se pudieran ocasionar al Sistema Ambiental Regional por la ejecución de este.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS

Las fuentes de cambio (acciones del proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al SAR.

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

1. Etapa de Preparación del sitio:

- Desmonte y Despalme
- Nivelación y compactación del suelo.
- Construcción de terraplenes.
- Generación de residuos sólidos No Peligrosos.
- Generación de aguas residuales.
- Movimientos y operación de equipo y maquinaria.
- Transporte de combustibles.

- Operación de plantas eléctricas de energía.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Generación de ruido.

2. Etapa de Construcción de la obra:

- Cimentaciones, Levantamiento de estructuras.
- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Revestimiento.
- Obtención de agua de servicios.
- Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
- Terminado y acabados.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Transporte y uso de explosivos.
- Generación de ruido.

3. Etapa de Operación y mantenimiento

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

Los componentes ambientales son todos aquellos elementos que forman parte del Sistema Ambiental Regional (SAR), como factores físicos, biológicos y socioeconómicos. Estos factores pudieran ser afectados por las fuentes de cambio (factores del proyecto).

Tabla V.1 Componentes ambientales posibles a afectar.

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.
		Temperatura.
		Humedad relativa.
		Calidad de aire.
	Geomorfológicos	Bancos de material.
		Relieve.
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.
		Cambio de uso de suelo.
		Erosión.
		Compactación del suelo.
	Agua	Disponibilidad.
		Afectación del nivel freático.
		Alteración de los cause.
		Pozos.
		Calidad.
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.
		Zona y tipo de cultivo.
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico

COMPONENTES AMBIENTALES			
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	
		Especies de interés comercial y turístico.	
		Corredores biológicos.	
		Cobertura de la vegetación.	
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
		Especies de interés ecológico.	
		Especies de interés comercial y turístico.	
		Corredores biológicos.	
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.	
		Comportamiento.	
		Cadenas tróficas.	
		Hábitat.	
		Diversidad y abundancia.	
	Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable
		Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.
Poblaciones		Asentamientos humanos.	
		Densidad.	
		Migración.	

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
		Patrones culturales.
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo.
		Vivienda.
		Servicios.
		Plusvalía.

AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA AMBIENTAL

En la tabla V.2 se muestran las afectaciones a la estructura del SAR para cada etapa del proyecto. En la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto ambiental en la estructura del sistema ambiental.

Para el caso del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, se consideran las siguientes afectaciones al SAR.

Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del Sistema Ambiental Regional por la construcción de la carretera

AFECCIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
FACTORES ATMOSFÉRICOS		
Almacenamiento al aire libre de materiales.	Incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Operación de plantas de energía eléctrica	Emisiones a la atmosfera, ruido	Temperatura y calidad del aire
Generación de residuos sólidos no peligrosos	Contaminación atmosférica y afectación al paisaje	Calidad del aire y contaminación visual
Nivelación y compactación del suelo, construcción de terraplenes	Trasformaciones geomorfológicas	Relieve del terreno
Movimiento y operación de maquinaria	Emisiones a la atmosfera, ruido ambiental, alteración a los factores geomorfológicos	Temperatura y calidad del aire, la forma del terreno (suelo), generación del ruido, calidad del aire
FACTORES ASOCIADOS AL SUELO		
Nivelación y compactación del suelo	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Erosión y compactación del suelo
Almacenamiento al aire libre	Modificación de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo y compactación del mismo
Instalación de talleres. Bodegas y campamentos	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo
Generación de residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Movimiento y operación de maquinaria	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo
FACTORES ASOCIADOS AL AGUA		
Obtención de agua para los servicios	Recarga de manto freático	Disponibilidad y nivel del manto freático
Generación de residuos no peligrosos y aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad de agua
Transporte de combustible	Contaminación del agua	Calidad del agua

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
FACTORES ASOCIADOS A LA VEGETACIÓN		
Movimientos y operación de maquinaria	Desplazamiento de sus hábitats naturales	Desplazamiento de su hábitat
FACTORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS ECOLÓGICOS		
FACTORES ASOCIADOS AL PAISAJE		
Preparación en general del sitio	Alteración del paisaje	Afectación a la vista panorámica de la zona
FACTORES ASOCIADOS A LA POBLACIÓN		
Generación de todo tipo de residuos	Factores asociados a los procesos económicos, abastecimiento de servicios	Servicios municipales
ETAPA: CONSTRUCCION DE LA OBRA		
FACTORES ATMOSFÉRICOS		
Cimentaciones, levantamiento de estructuras, terminados y acabados	Incorporación de partículas suspendidas a la atmosfera	Calidad del aire
Operación de plantas de energía eléctrica	Emisión de gases y humos contaminantes	Temperatura, ruido y calidad del aire
Revestimiento	Modificación de los materiales naturales	Composición del suelo
FACTORES GEOMORFOLÓGICOS		
Formación de terraplenes	Transformaciones geomorfológicas	Relieve
FACTORES ASOCIADOS AL SUELO		
Cimentaciones, levantamiento de estructuras, terminados y acabados	Modificación de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo
Maquinaria de construcción, uso de diesel y combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
FACTORES ASOCIADOS AL AGUA		
Cimentación, levantamiento de estructuras, terminados y acabados, obtención de agua de servicios	Recarga del manto freático	Disponibilidad del agua, nivel del manto freático

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
Operación de máquinas de construcción, uso de combustible	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad del agua
FACTORES ASOCIADOS AL PAISAJE		
Construcción en general de la carretera existente a una tipo A2	Alteración visual al paisaje	Paisaje
FACTORES ASOCIADOS A LA POBLACIÓN		
Construcción en general de la carretera tipo A2	Mejora de las vías de comunicación	Plusvalía a los terrenos aledaños
FACTORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS ECONÓMICOS		
Caminos y carreteras	Cambio de valor de las propiedades colindantes a futuro	Plusvalía
ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FACTORES ATMOSFÉRICOS		
Limpieza y mantenimiento del camino	Emisiones contaminantes y partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
FACTORES ASOCIADOS AL SUELO		
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Uso de combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Limpieza y mantenimiento del camino	Emisiones contaminantes a la atmosfera, incorporación de partículas suspendidas	Calidad del aire
FACTORES ASOCIADOS AL AGUA		
Uso de combustibles	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del agua	Calidad del agua
Limpieza y mantenimiento del camino	Emisiones contaminantes a la atmosfera de partículas suspendidas	Calidad del agua
FACTORES ASOCIADOS A LA VEGETACIÓN		
Uso de combustibles	Daños a la vegetación aledaña	Disminución de la biodiversidad

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a las estructuras del Sistema Ambiental
Limpieza y mantenimiento del camino	Deshierbe	Disminución de la biodiversidad y abundancia de la vegetación
FACTORES ASOCIADOS A LA FAUNA		
Uso de combustibles	Desplazamientos y contaminación de sus hábitats	Disminución total de la biodiversidad
Generación de residuos de todo tipo	Alteración de los patrones naturales de comportamientos	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento del camino	Desplazamiento de sus hábitats y/o captura de especies exóticas	Disminución local de la biodiversidad
FACTORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS ECOLÓGICOS		
Generación de residuos de todo tipo	Alteración de los patrones naturales del comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Generación de ruido	Alteraciones de los patrones naturales del comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento del camino	Desplazamiento de sus hábitats naturales, alteración de los procesos de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
FACTORES ASOCIADOS AL PAISAJE		
Presencia física de la carretera tipo "A2"	Alteración visual del paisaje	Vista panorámica del paisaje
FACTORES ASOCIADOS A LA POBLACIÓN		
Uso de combustibles y generación de todo tipo de residuos	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores	Salud y seguridad
FACTORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS ECONÓMICOS		
Generación de todo tipo de residuos	Abastecimiento de los servicios municipales	Servicios municipales
Presencia física del camino ya modernizado	Valor adicional a las propiedades aledañas	Plusvalía a los terrenos cercanos

V.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS GENERALES

En este apartado se hace una descripción de los impactos generales que ocasionara la construcción del Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, el cual se ubica en el municipio de José María Morelos en el estado de Quintana Roo. Esta descripción se realiza en base a diferentes etapas de construcción que presenta el proyecto.

A) Preliminares

La construcción de este libramiento implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio, por lo que previo a la realización de la construcción, se necesita realizar diversas acciones enfocadas a un mejor desempeño ambiental del proyecto den el sitio.

El resultado de la realización oportuna de estas acciones es una mejor integración del proyecto en el entorno social-ambiental y una mayor cooperación del personal, que facilitara el cumplimiento de las medidas de mitigación y condicionantes a las cuales quede sujeto el proyecto. De ahí que estas actividades resultan de gran importancia.

Autorización Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se procederá a realizar el estudio técnico Justificativo de cambio de uso de suelo toda vez que se afectaran 10.79 Ha forestales de vegetación comprendida de Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) en diferentes estados de conservación.

Preparación ambiental del personal

En muchas ocasiones, el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la fauna y flora del lugar.

En la realización de este tipo de proyectos participa un elevado número de personal; el que proviene del propio estado e incluso de otras entidades del país, que no necesariamente

están familiarizados con la flora y fauna, ni con su importancia. De ahí que resulta necesaria la realización periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra.

En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica para los trabajadores de la obra, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por los trabajadores.



FIG.5.1 EJEMPLO DE PLÁTICAS AMBIENTALES CON LOS TRABAJADORES DENTRO DE LA CONSTRUCCIÓN

B) Preparación del sitio para la construcción del camino

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para la construcción del terraplén. Estas corresponden al desmonte, despalme, apertura y conformación de terracería

Campamentos y oficinas

En este caso, se considera que no es necesaria la instalación de campamentos ya que el proyecto se ubica cerca de la localidad de José María Morelos. En otras palabras, se recomienda que los campamentos y oficinas se ubiquen en las zonas urbanas de estas localidades.

Almacenes de herramientas y equipo

Estos se ubicarán en zonas urbanas de la localidad de José María Morelos o en su caso en zonas desprovistas totalmente de vegetación.

Patios de maniobra

Estos se ubicarán en zonas urbanas de las localidad de José María Morelos o en su caso en zonas desprovistas totalmente de vegetación.

Residuos urbanos y de construcción generados

La generación de basura en los frentes de obra, campamentos, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables, y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados.

Por otra parte la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, acero, madera bolsas de plástico, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados.

Manejo de Residuos Peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generan estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente se presentan como fuentes importantes de contaminación al medio.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Manejo de residuos

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social.

Estas instalaciones implican la necesidad de contar con servicios sanitarios adecuados, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y en su caso con la población aledaña.

Se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.

Residuos peligrosos y combustibles

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que, de no existir un adecuado manejo de residuos

peligrosos y combustibles, estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua.

Riesgo laboral

Así mismo, la realización de obras civiles conlleva riesgos de accidentes para los trabajadores. Riesgos que incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de los trabajadores. Por este motivo el proyecto, puede iniciar obra ya sea en la parte inicial o final del trazo ya que se trata de la construcción de una carretera.

Además, la empresa constructora deberá proveer a los trabajadores con las herramientas y equipos necesarios para la realización de los trabajos que le correspondan. Por lo que se muestran algunos equipos de seguridad para los trabajadores de la obra (FIG.5.2).


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

FIG.5.2 EQUIPO DE SEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES DE LA OBRA

Riesgos a la salud

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua corriente con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Para prevenir este tipo de enfermedades la empresa constructora deberá seleccionar e instalar campamentos, almacenes generales y comedores adecuados en las zonas urbanas y deberán manejar de buena manera los residuos sólidos y líquidos, así como la instalación de servicios de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento.

C) Construcción del camino

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización del desmonte y despalme, así como el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales y tendido de los materiales de revestimiento.

Los impactos al ambiente en esta etapa de la realización del proyecto serán:

C.1.1 Impactos en la calidad del aire

El impacto a ocasionar en el aire es por la quema de combustible y levantamiento de partículas suspendidas en el aire, por la maquinaria y camiones de carga que se usaran en esta etapa de la obra.

En caso de usar explosivos en la fragmentación de rocas para realizar los cortes correspondientes de acuerdo a los planos de construcción se despedirá una gran acumulación de partículas suspendidas en el aire por las explosiones. Cabe mencionar que para la construcción de este proyecto no se tiene contemplado la utilización de explosivos.

Para reducir las emisiones de monóxido de carbono al aire, la empresa constructora deberá tener en buen estado la maquinaria y camiones de carga con sus afinaciones correspondientes.

C.1.2 Impacto en el suelo

El impacto al suelo será causado por la colocación del material de revestimiento y compactación del mismo. En este sentido se menciona que el área de afectación es la menor ya que el camino se desarrolla en más de un 80% sobre una carretera existente en funcionamiento, por lo que la construcción de esta carretera no supone un mayor impacto al suelo del que ya presenta.

C.1.3 Impacto en cuerpos de agua

No tendrá ninguna afectación en ningún cuerpo de agua o escurrimiento, ya que no se afectara agua de la zona.

V.1.3 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SAR

La estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el SAR se presenta de manera resumida en la siguiente tabla:

Tabla V. 3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el SAR

Pérdida de la vegetación	En este caso la vegetación forestal no se afectará, la construcción de la carretera se llevara a cabo sobre la misma carretera y terrenos agrícolas.
Cambio de uso de suelo	No requerirá cambio de uso de suelo, solo se removerán 10 individuos arbóreos aislados
Alteración del paisaje	El proyecto se desarrolla mayoritariamente sobre una carretera existente y en funcionamiento. Por lo que esta superficie ya fue afectada en su momento debido a las a la creación de la carretera existente.
Modificación del aire por ruido	Por el tiempo que tarde la obra de 6:00 am hasta 7:00 pm
Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmosfera	No disponible
Generación de empleos	30
Modificación de la calidad ambiental por la generación de residuos sólidos	Generación de 0.5 kg al día por persona, durante la obra
Modificación de la calidad ambiental por generación de residuos peligrosos	No disponible
Modificación de la calidad ambiental por la generación de aguas residuales	No disponible

Concluyendo de la tabla anterior el principal cambio por la ejecución del proyecto será sobre la vegetación en la etapa de desmonte y despalme. Tomando en cuenta que se trata de la construcción de una carretera existente y que cumple con las especificaciones técnicas necesarias para ello, la afectación al ambiente será menor en comparación con una infraestructura nueva.

Por otra parte, la ejecución de este proyecto provocará la estimulación de empleos en la zona contribuyendo al crecimiento económico, específicamente en las localidades a este proyecto con lo cual se estimulará la economía con la generación de empleos en las localidades antes mencionadas.

V.2 TÉCNICAS PARA LA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología que se empleó para la evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** se describe a continuación:

V.2.1 Desglose en acciones del proyecto

Se realizó un desglose de las actividades que contempla el proyecto construyendo un árbol de actividades, en cada una de sus etapas: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento de la obra. Este desglose constituye el listado de las “Fuentes de Cambio”.

V.2.2 Desglose de componentes ambientales

Se realizó un desglose de los componentes ambientales del SAR (características biofísicas y socioeconómicas) construyendo un árbol de componentes ambientales.

V.2.3 Identificación de Impactos Ambientales

Se construyó una Matriz de Leopold (1971), en donde las actividades del proyecto (para cada una de las etapas de realización del camino) se colocaron en las columnas y los componentes ambientales en las filas. Se procedió a hacer el cruzamiento de cada actividad del proyecto con cada elemento del ambiente para identificar la existencia de impactos ambientales. En el caso en que se identificaron impactos, la casilla correspondiente se marcó con “D” en el caso de identificar un impacto Directo y con “I” en el caso de identificar un impacto Indirecto. En el caso de ausencia de impacto la casilla se dejó en blanco.

Posteriormente, y una vez que se concluyó con la identificación de impactos ambientales en la Matriz de Leopold, se procedió a realizar una revisión de las casillas marcadas y se enunciaron cada uno de los impactos identificados.

V.2.4 Valoración de los Impactos Ambientales

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendia *et. al.* 2005). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de las sumas de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla V.4 Valores cualitativos para los factores ambientales ocasionados por el proyecto

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
ATRIBUTOS A VALORAR	CARACTERÍSTICA DEL ATRIBUTO	VALOR DEL ATRIBUTO	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	+4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
ATRIBUTOS A VALORAR	CARACTERÍSTICA DEL ATRIBUTO	VALOR DEL ATRIBUTO	
		Inmediato	4
		Crítico	+4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanecia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIODICIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
ATRIBUTOS A VALORAR	CARACTERÍSTICA DEL ATRIBUTO	VALOR DEL ATRIBUTO	
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

- Signo

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

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

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- Intensidad (In)

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

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

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

- Extensión (E)

La extensión se divide en:

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

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

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

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

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

- Momento (Mo)

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

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

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

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

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

- Acumulación (A)

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

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

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

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

- **Persistencia (P)**

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

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

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

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

- **Reversibilidad (Rv)**

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

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

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

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

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

- Recuperabilidad o Mitigabilidad (Rc)

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

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- Periodicidad (Pr)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- Efecto (Ef)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores atmosféricos, geomorfológicos, al suelo y el agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación, la fauna y los procesos ecológicos; Los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

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

Formula 2 $I = +/- (I_m - 9) / (57 - 9) \longrightarrow I = +/- (I_m - 9) / (46)$

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.3.1 Identificación de impactos ambientales

A continuación, se muestran las matrices de identificación de impactos ambientales (matriz de Leopold). En ellas se cruzaron los renglones con las columnas y se identificó la existencia o no, de los impactos ambientales. Se indicó con “D” si el impacto es Directo y con “I” si el impacto es Indirecto

Identificación de impactos ambientales por la creación del proyecto ***“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”***

**TABLA V.5 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO										
FACTORES A ANALIZAR			Desmante y Despalle	Construcción de terraplenes	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Generación de aguas residuales	Movimiento y operación de equipo y maquinaria	Transporte y uso de combustibles	Operación de plantas de energía	Generación de ruido
			físicos	Atmosféricos	microclima	D				I
		Temperatura	D				I	I	I	I
		Humedad relativa	D	I			I		I	
		Calidad del aire	D	I	I	I	D	D	I	D
	Geomorfológico	Relieve	D	D	I		D	I		
	Suelos	Calidad (contaminación)	D	D	I	I	I	I		
		Erosión	D	D			I	I		
		Compactación	D	D			D	D		
	Agua	Disponibilidad	I	I	I	D	I	I		
		Afectación del nivel freático	I	I		D	I			
Biológicos	Vegetación	Zonas agrícolas y vegetación secundaria	D	D			I	I		



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO									
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010							
		Especies de interés ecológico	I				I		
		Corredores biológicos	I	I		I	I	I	
		Cobertura	I	I			I		
	Fauna	Anfibios y reptiles	I	I	I	I	I	I	I
		Aves	I	I	I	I	I	I	I
		Mamíferos	I	I	I	I	I	I	I
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010							
		Especies de interés ecológico					I	I	I
		Corredores biológicos	I	I		I	I	I	I
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	I	I			I	I	I
		Comportamiento	I	I	I		I	I	I
		Cadenas tróficas	I	I	I		I	I	
Factores estéticos y de interés humano	paisaje	Vista panorámica del paisaje	D	D	D		D		I
		Áreas Naturales Protegidas							



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO									
Factores socioeconómicos	Poblacionales	Asentamientos Humanos	I	I			I	I	
		Densidad							
		Migración							
		Patrones culturales			I				
		Salud y seguridad	I	I	I	I	I	I	I
		Medios de comunicación y transporte	D	D			I	I	
	Económicos	Sistemas productivos	I	I	I		I		
		Empleo	D	D	D	D	D	D	
		Abasto							
		Vivienda							
		Educación							
		Servicios							
		Plusvalía	I	I					



Tabla V.6 Matriz de identificación de impactos durante la etapa de construcción del proyecto

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”			ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO TIPO “A2”											
FACTORES A ANALIZAR			Cimentaciones, Levantamiento de estructuras	Operación de maquinaria de construcción	Uso de diésel y otros combustibles	Revestimiento	Asfaltado	Obtención de agua de servicios	Generación de residuos sólidos y aguas residuales	Terminado y acabados	Uso de diésel y otros combustibles	Transporte y uso de explosivos	Generación de ruido	
físicos	Atmosféricos	microclima		I	I	I	D	I						
		Temperatura		I	I	I	D	I					I	
		Humedad relativa		I		I	D	I						
			Calidad del aire	I	D	D	I	D		I	I	D		D
	Geomorfológico	Relieve	D	I		D	D							
	Suelos	Calidad (contaminación)	I	I		D	D		I	I	I			
		Erosión	D	D		D	D							
		Compactación	D	I		D	D	I						
	Agua	Disponibilidad	I	D	I	I	D	I						
		Afectación del nivel freático	I	I	I	I	I	I	I	I				
Biológicos	Vegetación	Zonas agrícolas y vegetación secundaria	I	I	I	I	I				I			
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010												
		Especies de interés ecológico				D								
		Corredores biológicos	I			D	D							
	Fauna	Cobertura	I	I		I	I							
		Anfibios y reptiles	I	I	I	I	D		I		I		I	
		Aves	I	I	I	I	I		I		I		I	
		Mamíferos	I	I	I	I	D		I		I		I	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010												



		Especies de interés ecológico	I	I			D						
		Corredores biológicos	I	I	D	I	D						I
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos	I	I	I		I						D
		Comportamiento	I	D			I	D		I	I	I	D
		Cadenas tróficas	I	I	I		I			I		I	
Factores estéticos y de interés humano	paisaje	Vista panorámica del paisaje	D	D	D	D	D			D	D		I
		Áreas Naturales Protegidas											
Factores socioeconómicos	Poblacionales	Asentamientos Humanos	I				I	D					
		Densidad					I	D					
		Migración					I	D					
		Patrones culturales					I	D					
		Salud y seguridad					I	D			I	I	I
		Medios de comunicación y transporte	I			I	I	D					
	Económicos	Sistemas productivos					I	D					
		Empleo	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	
		Abasto					I	D					
		Vivienda					I	D					
		Educación					I	D					
		Servicios					I	D					
		Plusvalía					D	D					



Tabla V.7 Matriz de identificación de impactos durante la etapa de mantenimiento del libramiento tipo "A2"

FACTORES A ANALIZAR			ACTIVIDADES PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DEL LIBRAMIENTO				
			Uso de diésel y otros combustibles	Bacheo	Generación de residuos	Generación de ruido	
Físicos	Atmosféricos	microclima	I	I		D	
		Temperatura	I	I			
		Humedad relativa					
		Calidad del aire	D	I	I	D	
	Geomorfológico	Relieve					
Suelos		Calidad (contaminación)	I	I	I	I	
		Erosión			I		
		Compactación		I			
	Agua	Disponibilidad	I	I	I		
		Afectación del nivel freático	I		I		
Biológicos	Vegetación	Zonas agrícolas y vegetación secundaria	I				
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010					
		Especies de interés ecológico					
		Corredores biológicos					
			Cobertura				
		Fauna	Anfibios y reptiles	I	I	I	I
	Aves		I	I	I	I	



		Mamíferos	I	I	I	I
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				
		Especies de interés ecológico				
		Corredores biológicos				I
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos				D
		Comportamiento	I		I	D
		Cadenas tróficas	I		I	
Factores estéticos y de interés humano	paisaje	Vista panorámica del paisaje		I		I
		Áreas Naturales Protegidas		I		
Factores socioeconómicos	Poblacionales	Asentamientos Humanos				
		Densidad				
		Migración				
		Patrones culturales			I	
		Salud y seguridad	I		I	I
		Medios de comunicación y transporte		D		
	Económicos	Sistemas productivos				
		Empleo	I	D	D	
		Abasto				
		Vivienda				
		Educación				
		Servicios				
		Plusvalía				

V.3.2 Descripción de los impactos significativos

A continuación, se realizará la descripción de cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo con las matrices de Leopold para cada etapa de construcción del Proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO

Factores Físicos

Factores atmosféricos: Los factores atmosféricos (enlistados en la matriz correspondiente) serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Desmante y Despalme*: Esta actividad generará un impacto directo en la vegetación en las 20.5 Ha que se afectaran de vegetación forestal. En este sentido, esta acción también tendrá un efecto negativo al suelo ya que con el despalme se afectará el relieve de la zona, sin embargo, a la orilla de la carretera existente el impacto será mínimo. Pero en cuestión de Paisaje el Proyecto también se tendrá un efecto directo ya que se modificará el paisaje actual en la zona de estudio, pero a pesar de tener un efecto visual directo en el paisaje es evidente que al tratarse de una carretera existente el efecto al paisaje a nivel ambiental será mínimo.

b) *Nivelación y compactación del suelo*: Esta actividad generara un impacto directo al suelo. Al producirse la compactación se provoca la erosión del suelo ya que estas obras requieren de la remoción algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno. En su estado natural, el suelo casi no tiene limitaciones, el aire y el agua se mueven rápidamente a través de él. Técnicamente hablando la compactación es causada por fuerzas externas moviendo partículas de suelo y haciéndolas estar más cerca una de otra. Esto reduce los espacios porosos entre las partículas de suelo que contienen el aire y el agua necesarios para el crecimiento de la vegetación.

b) *Construcción de terraplenes*: La construcción de terraplenes genera un impacto directo al suelo debido a la compactación y el cambio de la capa superficial del mismo ya que para esta acción se utilizan diferentes materiales como tepetate, grava o cascajo. Bajo este contexto también se puede producir un impacto indirecto a la calidad de aire debido a la suspensión de partículas suspendidas totales a causa del movimiento de los materiales ocupados para la construcción de terraplenes.

c) *Generación de residuos sólidos no peligrosos*: Esta actividad genera impactos indirectos sobre la calidad del aire, suelo y agua, solo si los residuos no son dispuestos de manera adecuada y apegándose a la normatividad existente.

d) *Generación de aguas residuales*: Esta actividad podría generar un impacto directo en cuanto a la calidad del agua si no se toman las medidas necesarias para su tratamiento.

e) *Movimiento y operación de maquinaria*: Esta actividad generara un impacto directo sobre la calidad del aire debido a que la maquinaria en su mayoría necesita de combustibles derivados del petróleo, por lo que al realizarse la combustión de estos productos se generaran emisiones contaminantes a la atmósfera. Por otra parte la maquinaria que realiza este tipo de trabajos son muy pesadas por lo que su traslado afecta directamente en la compactación del suelo.

f) *Transporte y uso de combustible*: Esta actividad afecta directamente a la calidad del aire por medio de la combustión de los combustibles derivados del petróleo emitiendo gases contaminantes a la atmosfera. Además de afectar directamente la compactación del suelo y favoreciendo indirectamente la erosión de este recurso natural y además tiene un impacto directo en la compactación del suelo.

g) *Operación de las plantas de energía*: En caso de la utilización de las plantas de energía se pudiera afectar indirectamente al microclima de la zona, así como la temperatura, la

humedad relativa y la calidad del aire, debido a que utiliza combustible para realizar su función y generan una gran cantidad de ruido.

h) *Generación de ruido*: La generación de ruido por las acciones de preparación del sitio para la construcción del camino, afectará directamente a las condiciones ambientales atmosféricas ya que este se trasmite por medio de ondas sonoras a través del aire. Además, la generación de ruido es un factor de afectación directo a la calidad del aire debido a que el ruido ahuyentará las especies de fauna existentes en la zona de afectación a zonas no perturbadas.

Factores biológicos

a) *Nivelación y compactación del suelo*: Estas acciones causarán efectos indirectos a los componentes biológicos debido al movimiento de las acciones que conlleva la realización de este tipo de trabajo, entre los cuales encontramos la destrucción de hábitats para la fauna de la zona.

b) *Construcción de terraplenes*: Del mismo modo que la nivelación y compactación del suelo, la construcción de terraplenes se convertirá en un factor de afectación indirecta a la biodiversidad biológica por la actividad antrópica.

c) *Generación de residuos sólidos no peligrosos*: Esta acción representará un factor de afectación indirecta sobre todo a la composición faunística debido a que la acumulación de estos desechos puede afectar sus procesos ecológicos.

d) *Generación de aguas residuales*: Este representa un factor de riesgo indirecto sino se contempla su manejo con lo establecido en las normas de manejo y tratamiento de aguas residuales.

e) *Movimiento y operación de maquinaria*: Esta actividad impactará a la fauna de manera indirecta (I) debido al ruido que se originará por la operación de la maquinaria, algunos grupos principalmente de mamíferos y aves estarán sometidos a estrés.

f) *Transporte y uso de combustible*: Esta acción representará un factor de afectación indirecto sobre la fauna del SAR ya que el traslado del combustible se realiza vía terrestre y afectará a la fauna aledaña a los caminos que sean utilizados para esta acción.

g) *Operación de las plantas de energía*: Ocasionará un impacto indirecto debido al ruido y emisiones de gases contaminantes modificando los procesos ecológicos cercanos a dichas plantas en caso de utilizarlas.

h) *Generación de ruido*: La generación de ruido es un factor de afectación directo a la calidad del aire debido a que el ruido ahuyentará las especies de fauna existentes en la zona de afectación a zonas no perturbadas.

Factores estéticos y de interés humano

Los factores de afectación en cuanto a las actividades de todo tipo durante la etapa de preparación del sitio para la construcción del proyecto afectarán de forma visible y directa al paisaje de la zona.



FIG.5.3 EJEMPLO DE LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE. EN LA IMAGEN APARECE LA CARRETERA “A2”.

Por otra parte la ejecución del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**, no se considera un factor de decremento en la naturalidad de la zona, ya que tal como se aprecia en la imagen (A) la actividades antropogénicas de la zona han originado la fragmentación de la vegetación en su momento y por ende del hábitat, por lo que este proyecto continuara con la transformación del paisaje ya que la afectación al ambiente ya se manifestó desde hace tiempo con la introducción de estas actividades antrópicas.



IMAGEN (A)

Factores socioeconómicos

En cuanto a los factores socioeconómicos, se producirá un impacto directo en cuanto a la generación de empleos temporales durante la realización de la obra, lo que ocasionará un incremento favorable en la economía de los poblados involucrados, sin embargo las acciones del desarrollo de la obra representan riesgos a la salud de los empleados por lo que la empresa constructora deberá equipar con equipo adecuado de acuerdo con las actividades a realizar y establecer un reglamento de actividades de trabajo con el fin de reducir los riesgos laborales. Además ayudará a incrementar la cantidad de empleos temporales en las localidades cercanas al proyecto.

ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO

Factores Físicos

a) *Cimentaciones, Levantamiento de estructuras*: Estas actividades representarán un factor de decremento directo en cuanto a la compactación y cambio del relieve del suelo debido a la colocación de mampostería y estructuras como cunetas, contra cunetas lavaderos y muros de contención que modificarán el entorno natural del sitio.

b) *Operación de maquinaria de construcción*: De igual manera que en la preparación del sitio, la operación de la maquinaria afectara directamente a los factores físicos de la zona ya que la maquinaria necesita el consumo de combustibles que al hacer combustión emiten a la atmosfera gases contaminantes, en caso de no manejar de buena manera los combustibles se pueden producir derrames que podrían contaminar cuerpos de agua. Por otra parte, al realizar su traslado y trabajo compactan el suelo y modifican las condiciones de relieve de la zona.

c) *Uso de diésel y otros combustibles*: Este factor afectara de manera directa a las condiciones atmosféricas debido a las emisiones de gases contaminantes a causa de la combustión de dichos combustibles.

d) *Revestimiento*: Este factor impactará de manera directa la composición del suelo al introducir otros materiales ajenos a los componentes de la capa superficial del suelo. Con el objetivo de cumplir con las características de calidad y resistencia estipuladas por la SCT este recurso se verá afectado de manera directa.

e) *Asfaltado*: Esta actividad afectará de manera directa los factores físicos de la zona debido a la incorporación del asfalto en el ancho de corona del camino que no permitirá la regeneración de la naturalidad de la zona.

f) *Obtención de agua de servicios*: Este factor afectara de forma directa a los cuerpos de agua de la zona.

g) *Generación de residuos sólidos y aguas residuales*: Esta acción representa un factor de decremento indirecto a los factores físicos, sin embargo, se pone de manifiesto que la empresa deberá de llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos sólidos y aguas residuales para minimizar los impactos en el ambiente.

h) *Terminado y acabados*: Estas acciones representan un impacto indirecto a los componentes ambientales, al tratarse de pintura para los letreros de señalización de la carretera.

i) *Uso de diésel y otros combustibles*: De igual manera que en la preparación del sitio el uso de combustibles afectara de forma directa al medio ambiente sobre todo por las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

j) *Transporte y uso de explosivos*: Ya que el proyecto se desarrolla en un terreno plano, no será necesaria la utilización de explosivos.

k) *Generación de ruido*: Como se menciona en la etapa de preparación del sitio la generación de ruido es un factor de afectación directa debido a que el ruido ahuyentará las especies de fauna existentes en la zona de afectación a zonas no perturbadas, durante la duración de la construcción de toda la obra.

Factores biológicos

En cuanto a la afectación de los factores biológicos durante la etapa de construcción, se pone de manifiesto que la mayoría y los más significativos se realizaron con la incursión de la agricultura y ganadería, ya que se remueve la vegetación original. En este sentido con la construcción de esta carretera solo se continuará con la transformación del paisaje. Por lo que la afectación no será a la vegetación presente, más bien será a la fauna que pudiera haber aledaña al área del proyecto, lo anterior, debido a la generación de ruido que provocará la dispersión de la fauna a zonas menos perturbadas.

Factores estéticos y de interés humano

La construcción del proyecto se reflejará directamente en el paisaje del sitio ya que en vez de observar una carretera de dos carriles de circulación ahora se observará una carretera de dos carriles de circulación (uno en cada sentido) más acotamientos, así como una corrección de curva.

Factores socioeconómicos

La construcción del libramiento José María Morelos generara un impacto positivo a las condiciones socioeconómicas de la región, por una parte, se generan empleos temporales que se verán reflejados en el crecimiento económico de las localidades involucradas y por otra parte la construcción de la carretera como tal facilitará la entrada de bienes y servicios a las poblaciones involucradas, además de generar plusvalía en los terrenos aledaños al mismo.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL LIBRAMIENTO

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados en la matriz correspondiente a la etapa de operación y mantenimiento.

Factores atmosféricos: Los factores atmosféricos durante la etapa de mantenimiento del proyecto serán impactados en los siguientes aspectos:

a) *Uso de diésel y otros combustibles*: Esta actividad tendrá un impacto directo sobre la calidad del aire, debido a la liberación de contaminantes generados como consecuencia de la quema de combustibles derivados del petróleo.

b) *Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del aire solo si no se disponen de la manera adecuada, para tal efecto se deberán seguir los procedimientos establecidos en la normatividad presente.

Esta actividad considera la generación de basura y material vegetal procedente del deshierbe de las orillas de camino. Esta actividad a su vez generara un impacto indirecto sobre la calidad del aire, Humedad relativa, Microclima y Temperatura, ya que el impedir que crezca la vegetación, la aridez se intensifica, por lo que el polvo y el suelo se incorporan con más facilidad al aire en forma de partículas suspendidas, contaminándolo. Además, al eliminar vegetación, se reduce la infiltración de agua al subsuelo y por lo tanto se incrementa la temperatura, alterando así el microclima de la zona.

c) *Generación de ruido*: Esta actividad generara un impacto directo sobre la calidad del aire, debido a la movilización de la maquinaria durante la realización de la obra.

d) *Bacheo*: Esta actividad generará impactos indirectos a los componentes ambientales al ser temporales y debido a que la mayor afectación será realizada en la etapa de preparación y construcción del proyecto. Además, esta actividad requerirá de asfalto para recomponer las afectaciones de la carretera.



FIG.5.4 EJEMPLO DE BACHEO CON ASFALTO EN UNA CARRETERA

Factores asociados al suelo: Los factores asociados al suelo serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso de diésel y otros combustibles*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del suelo solo si los combustibles no se manejan y disponen de la manera adecuada, para tal efecto se deberán seguir los procedimientos establecidos en la normatividad presente.

b) *Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generará un impacto indirecto sobre la calidad del suelo solo si los residuos del material que se ocupe en estas actividades no se disponen de la manera adecuada, para tal efecto se deberán seguir los procedimientos establecidos en la normatividad presente.

Factores asociados al agua: Los factores asociados al agua serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso de combustibles*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del agua solo si no se disponen los residuos utilizados en esta actividad conforme lo dispone la normatividad vigente.

b) *Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la calidad del agua solo si no se disponen los residuos utilizados en esta actividad conforme lo dispone la normatividad vigente.

Factores Biológicos

Factores asociados a la vegetación: Los factores asociados a la vegetación serán impactados durante la etapa de mantenimiento del proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso combustibles y Generación de residuos de todo tipo*: Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la vegetación de los alrededores solo si no se disponen los residuos utilizados en esta actividad conforme lo dispone la normatividad vigente.

Factores asociados a la fauna: Los factores asociados a la fauna serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

b) *Uso de diésel y otros combustibles y Generación de residuos de todo tipo:* Esta actividad generara un impacto directo sobre la fauna solo si en algún momento se dejan al alcance de los animales. De ser consumidos por ellos podrían causarles la muerte.

c) *Generación de Ruido:* Esta actividad tendrá un impacto directo sobre el comportamiento de las especies de faunísticas de la zona.

Factores asociados a los procesos ecológicos: Los factores asociados a los procesos ecológicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Generación de residuos de todo tipo:* Esta actividad generara un impacto indirecto sobre algunos aspectos reproductivos y de comportamiento, solo si no se disponen como lo marca la normatividad, pudiendo estar al alcance de la fauna.

b) *Generación de ruido:* Esta actividad generará un impacto directo sobre algunos aspectos reproductivos, alimenticios, de comportamiento, y debido a todas las anteriores tendrá un impacto indirecto sobre la biodiversidad.

Factores estéticos y de interés humano

Factores asociados al paisaje: Los factores asociados al paisaje enlistado en la matriz correspondiente, serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Presencia física del camino:* Esta actividad generara un impacto directo sobre la vista panorámica y el paisaje, ya que se habrán eliminado elementos nativos y se habrán incorporado visualmente elementos agresivos.

Por otra parte, al ser un camino de menor impacto es posible que proporcione algunas vistas agradables en el transcurso del trayecto en comparación con los terrenos agrícolas y ganaderos que existen actualmente.

Factores Socioeconómicos

Factores asociados a la población: Los factores asociados a la población serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Uso de combustibles y Generación de todo tipo de residuos y de ruido:* Esta actividad generara un impacto indirecto sobre la salud y seguridad en el caso de que no se sigan los lineamientos establecidos para la correcta disposición de los residuos generados.

b) *Presencia física del camino:* La construcción de la carretera generará un impacto indirecto sobre la migración, ya que al requerir personal para la obra, se contratará con los habitantes de las localidades, lo cual les permitirá tener empleo e incrementar sus ingresos. A su vez, esto permitirá la unión familiar y la cohesión social, fomentando de forma indirecta los patrones culturales de la comunidad.

Cabe resaltar que dichos impactos serán temporales en todos los casos antes mencionados. También se generará un impacto directo sobre los medios de comunicación y transporte, debido a que agilizará el traslado de gente, ganado y mercancía entre las comunidades fortaleciendo el desarrollo socioeconómico de la región y en su caso de la nación.

Factores asociados a los procesos económicos: Los factores asociados a los procesos económicos serán impactados por el proyecto en los siguientes aspectos:

a) *Generación de todo tipo de residuos:* Esta actividad generara un impacto indirecto sobre los servicios municipales, ya que estos tendrán que darle cabida y disponerlos de manera adecuada.

b) *Presencia física del camino:* Esta actividad generara un impacto directo sobre la plusvalía de los terrenos que se encuentran en la cercanía del área y sobre los empleos de la comunidad, ya que se contratará personal que habite en las localidades.

V.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La evaluación se realizó para cada etapa de construcción del proyecto mediante la fórmula de Garmendia *et. al.* (2005).

V.4.1 Evaluación para los impactos ambientales durante la construcción del camino

Tabla V.8 Valoración de impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio para la construcción del libramiento José María Morelos

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO"			
ACCIÓN	IMPACTO		
	SIGNO	VALOR	CRITERIO
Desmante y Despalme	-	0.50	MDIO
Nivelación y compactación del suelo.	-	0.50	MEDIO
Construcción de terraplenes.	-	0.30	BAJO
Generación de residuos sólidos No Peligrosos.	-	0.15	BAJO
Generación de aguas residuales.	-	0.15	BAJO
Movimientos y operación de equipo y maquinaria.	-	0.29	BAJO
Transporte y uso de combustibles.	-	0.17	BAJO
Operación de plantas eléctricas de energía.	-	0.06	BAJO
Generación de ruido.	-	0.10	BAJO

Los impactos más significativos a la calidad ambiental durante la etapa de preparación del sitio para la construcción de la construcción del libraminto es el desmante y el despalme así como la nivelación y compactación del suelo y la construcción de terraplenes, esto es debido

a que estas acciones se caracterizan por la modificación de los componentes ambientales, principalmente a la vegetación y el suelo repercutiendo directamente en el grado de naturalidad de sistema.

El movimiento y operación de la maquinaria representa un impacto bajo debido a que las acciones que se realizaran son temporales por lo que puede ser mitigable.

Por otra parte, las otras acciones de preparación del sitio para la construcción del camino representan impactos bajos por las características e intensidad, las cuales pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, siguiendo la normatividad en cuenta a la protección del medio ambiente.

Tabla V.9 Valoración de los impactos ambientales en la etapa de construcción del camino

ETAPA DE CONSTRUCCION DEL LIBRAMIENTO			
COMPONENTE	IMPACTO		
	SIGNO	VALOR	CRITERIO
Cimentaciones, construcción de terracerías	-	0.63	ALTO
Operación de maquinaria de construcción.	-	0.38	MEDIO
Uso de Diesel y otros combustibles.	-	0.17	BAJO
Revestimiento.	-	0.67	ALTO
Asfaltado.	-	0.67	ALTO
Obtención de agua de servicios.	-	0.10	BAJO
Generación de residuos sólidos y aguas residuales.	-	0.17	BAJO
Terminado y acabados.	-	0.40	BAJO
Uso de diésel y otros combustibles.	-	0.10	BAJO
Generación de ruido.	-	0.29	BAJO

Esta etapa se caracteriza por presentar la colocación del revestimiento y el asfalto al incorporar elementos ajenos al sistema incurriendo en el cambio de una zona con vegetación a una carretera

Los impactos al ambiente de valor medio están dados por las acciones de operación de maquinaria, mientras que las demás acciones presentan un valor bajo.

Tabla V.10 Valoración de los impactos durante la etapa de operación y mantenimiento del camino tipo A2

ETAPA DE LA OPERACIÓN DEL CAMINO			
COMPONENTE	IMPACTO		
	SIGNO	VALOR	CRITERIO
Uso de diésel y otros combustibles.	-	0.06	BAJO
Bacheo.	-	0.54	MEDIO
Generación de residuos.	-	0.13	BAJO
Generación de ruido.	-	0.17	BAJO

En esta etapa el único valor alto corresponde al bacheo ya que esta acción provoca una afectación al ambiente de forma permanente ya que no permite la reintegración del sistema natural, es decir, que supera la amplitud de tolerancia del ecosistema. Por su parte el uso de diésel y otros combustibles, así como la generación de residuos y la generación de ruido tienen un valor bajo debido a que estos impactos serán temporales y además mitigables tomando en cuenta la normatividad ambiental vigente.

CONCLUSION

Con base en lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto no afectaran de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental regional, considerando que no se estará afectando ni removiendo ningún tipo de comunidad vegetal ni individuos aislados. Además de considerar que actualmente en la zona se encuentran en

expansión núcleos de población y áreas agropecuarias, los cuales están provocando la degradación y transformación de la calidad ambiental.





CAPITULO VI



ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se mencionan las medidas, acciones y políticas que se estima son necesarias para prevenir, eliminar, reducir, controlar o compensar los impactos adversos que el proyecto puede provocar en cada una de sus etapas de desarrollo. Las medidas de mitigación propuestas adquieren el carácter de especificación es de protección ambiental, y que observarán obligatoriamente los contratistas que desarrollen las diversas obras del proyecto.

VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) **Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) **Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en media de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) **Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- 5) **Control.** Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Algunas acciones requerirán una combinación de varias de las medidas citadas anteriormente; por lo que deberá prevalecer el criterio de que es mejor prevenir que mitigar y esta es mejor que tener que remediar, dejando las acciones de compensación para aquellas situaciones en las cuales no exista otra alternativa.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren suma importancia; pues corresponde a aquellas acciones que precederán toda actividad que pudiere afectar ambientalmente al sitio del proyecto. Por tal motivo es que las medidas de prevención son importantes; sin embargo, no se demeritan el resto de acciones mitigatorias, pues dichas medidas también toman relevancia, esto considerando los impactos que se producen durante la construcción del proyecto.

Por tanto, en este capítulo sexto se presentan aquellas medidas que deberán llevarse a cabo a fin de disminuir el grado de impacto propiciado por el proyecto, en materia ambiental, y compensar en la misma medida aquellos daños inherentes a la realización del proyecto.

VI.2 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos, residuales del Sistema Ambiental Regional

- Desplazamiento de fauna

Antes de iniciar las obras se harán recorridos en el área circundante generando ruidos estruendosos, con la finalidad de hacer que la fauna comience a migrar de manera natural; de este modo no habrá afectaciones a la fauna del sitio, aunado a esto se propone un programa de rescate y reubicación de fauna. Así como un programa de pasos de fauna para no intervenir con los corredores de fauna de la zona.

- Rescate y reubicación de individuos vegetales

Con la finalidad de disminuir la afectación del número de individuos vegetales presentes en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, previo a las actividades de desmonte, se desarrollarán recorridos para la identificación de individuos susceptibles a reubicación,



poniendo especial atención en la identificación de aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es preciso mencionar que las actividades de desmonte y despalme únicamente se desarrollarán dentro del área de ceros del proyecto, por lo que los individuos y/o comunidades vegetales que se encuentren fuera de dicha zona no sufrirán daño alguno, aún y cuando se encuentren dentro del derecho de vía del proyecto. Aunado a ello, el proyecto desarrollará, como medida de compensación, un Programa de Reforestación; dicho programa se ejecutará únicamente con especies propias o nativas de la región, esto con la finalidad de evitar la introducción de especies exóticas a la zona.

- Afectación de los ciclos ecológicos

La afectación de los ciclos ecológicos que actualmente se desarrollan en la zona será mínima y éstos se estabilizarán de manera paulatina en la medida que se desarrollan las distintas actividades de compensación y mitigación que pretende desarrollar el proyecto. Lo anterior con base en que la fauna que habite la zona del área del proyecto será ahuyentada a otros sitios cercanos al mismo mediante las actividades de ahuyentamiento y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna; por su parte, para el componente vegetal, se contempla la realización del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, así como la ejecución del Programa de Reforestación. Es pertinente mencionar que el proyecto también pretende la ejecución de un Programa de Conservación de Suelos, Programa de Restauración Ecológica y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hidrológicos

- Ruptura de ciclos ecológicos

La fractura de ciclos ecológicos será mínima toda vez que se buscará el desplazamiento natural de la fauna silvestre, aves en este caso. Mientras que, para los ciclos en cuerpos vegetales, las afectaciones serán mínimas toda vez que no se pretenden llevar a cabo actividades de desmonte. Además de la implementación de un programa de reforestación.



- **Afectación al paisaje**

Sin duda es un efecto que no podrá ser mitigado dado que no se contempla una etapa de abandono para el proyecto; no obstante, se ha considerado medidas compensatorias como la reforestación.

- **Compactación del suelo**

Se procurará excavar los materiales adecuados para fines de construcción separadamente de los desperdicios y cargarlos igualmente por separado durante las operaciones de excavaciones y nivelación, para transportarlos y colocarlos en sitio final o depósito temporal, donde deban permanecer hasta su empleo.

- **Disminución de infiltración de agua**

Dado que las actividades de compactación, colocación del concreto y el empedrado modificarán el margen de agua infiltrada, se contemplan medidas de compensación como la reforestación. A fin de subsanar el volumen de infiltración perdido por la ejecución del proyecto.

- **Contaminación auditiva**

Se recomienda el aprovechamiento de zonas de amortiguamiento de ruido por medio de barreras naturales, aprovechando la presencia de obstáculos nativos y la topografía existente, o en su caso, mediante la colocación de una barrera natural de vegetación nativa.

- **Extracción de material edáfico**

Se planea utilizar todo material extraído, a modo de no desperdiciar y no generar desechos ni materiales que no puedan utilizarse; para tales efectos, el material edáfico que se extraiga se utilizará para los procesos de pulverización y mezclado, así como para la nivelación del terreno y las bases de los terraplenes.



- Mantenimiento menor

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

- Preparación ambiental para el personal

- i. Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- ii. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental.
- iii. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa.

- Generación de residuos materiales

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas. De igual manera, se contemplará un Plan de seguridad e higiene que incluya, además, medidas a realizar durante un accidente.

Las medidas señaladas anteriormente representan aquellas que deben tomarse para resarcir el daño directo que pueden generar cada una de las acciones del proyecto; por lo que se presentan dichas medidas bajo un **Programa de manejo y monitoreo ambiental**, el cual involucra acciones específicas para prevenir, resarcir, mitigar y compensar los efectos de cada etapa del proyecto.



VI.3 Programa de manejo ambiental

El programa de manejo ambiental es concebido como un instrumento de gestión destinado a delinear las estrategias de ejecución de cada uno de los programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos. Por ende, el programa de manejo ambiental debe ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la que deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación del proyecto lo demande.

Esto implica que el promotor del proyecto, primero durante la construcción y posteriormente en la operación del mismo, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales, sobre los cuales fueron reconocidos impactos en la sección correspondiente a la identificación de impactos ambientales potenciales del proyecto.

VI.3.1 Objetivo

El presente Programa de manejo ambiental del Proyecto, se ha desarrollado basado en los siguientes objetivos:

- Prevenir, controlar, minimizar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos que las diferentes fases del Proyecto puedan generar.
- Asegurar el cumplimiento de las operaciones de la instalación con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en México, en particular con el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

IV.3.2 Alcance

El presente Programa de manejo ambiental constituye un conjunto de planes, procedimientos, medidas y acciones que el promovente del proyecto, el constructor y el operador del mismo deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y

compensar los impactos negativos que el proyecto inducirá en el entorno. De manera general, el programa comprende acciones de gestión ambiental y social para cada una de las etapas del proyecto. En la etapa previa a la construcción, se proponen medidas que deberán ser coordinadas directamente por el promotor del proyecto.

Para el caso de la etapa de construcción del proyecto, las medidas de manejo ambiental incluyen procedimientos y acciones específicos a ser ejecutados por el propietario del proyecto, a través de una empresa especializada en manejo ambiental y restauración de ecosistemas.

- Etapa de preparación del sitio
 - i. Programa de implementación de Política Ambiental del proyecto.
- Etapa de construcción
 - i. Programa de mitigación y control de emisiones al aire y contaminación por ruido.
 - ii. Programa de manejo de residuos.
 - iii. Programa de prevención y control de la erosión y protección del suelo.
 - iv. Acciones de ahuyentamiento de fauna.
 - v. Acciones de reforestación.
 - vi. Programa de seguridad, salud e higiene.
- Etapa de operación
 - i. Programa de monitoreo ambiental.

VI.3.3 Etapa de preparación

Programa de implementación de la política ambiental.

El propietario del proyecto, o la entidad que se designe para gestionar el proyecto, formularán una política ambiental y de manejo social para el proyecto. Los siguientes son



principios básicos que conformarán la política ambiental y de manejo social para el proyecto:

- 1) Cumplir con el Plan de Manejo Ambiental del proyecto y por ende con las leyes y reglamentaciones ambientales federales, estatales, y municipales.
- 2) Desarrollar las etapas de construcción y operación del proyecto, considerando la prevención, mitigación, control y compensación de los impactos ambientales y sociales previstos, y realizando los efectos positivos que el proyecto generará.
- 3) Otorgar especial énfasis al desarrollo y bienestar comunitario de las áreas de influencia del proyecto.

La política ambiental y social deberá ser difundida a todo el personal de la empresa, así como los contratistas que se integren al desarrollo del proyecto.

La política ambiental del proyecto estará fundamentada en las siguientes acciones estratégicas:

- Implementar las resoluciones de la SEMARNAT.
- Implementar las acciones ambientales de las medidas de mitigación que componen el programa de manejo ambiental.
- Realizar un seguimiento al programa de manejo ambiental y tomar medidas correctivas, con énfasis en la prevención.
- Gestionar ante la SEMARNAT y autoridades afines los cambios, modificaciones, reportes y comunicaciones necesarios.
- Establecer un presupuesto anual para implementar el programa de manejo ambiental a lo largo de la etapa de construcción, y al menos durante 5 años durante la etapa de operación, para el componente de monitoreo de indicadores ambientales.
- Mantener registros documentales de los planes y programas que conforman el programa de manejo ambiental.



Directrices principales

Las directrices ambientales principales que el promovente, o el personal designado por éste establecerán, son las siguientes:

Estudios Ambientales

Desarrollar los estudios ambientales necesarios para aquellos proyectos u obras anexas a implementarse, o para modificaciones mayores de las obras originalmente previstas.

Etapas de Construcción - Etapa de Operación

Requerirán estudios ambientales de acuerdo con las regulaciones ambientales vigentes. Además, la empresa realizará revisiones ambientales periódicas durante las dos etapas del proyecto (construcción y operación). El propietario del proyecto comunicará los resultados de las revisiones ante la SEMARNAT de manera semestral.

Evaluación de Gestión Ambiental Interna

Implementar procedimientos internos de evaluación continua del desempeño del programa de manejo ambiental de acuerdo con el valor de importancia de las medidas de mitigación. Este proceso de evaluación determinará las actualizaciones o modificaciones necesarias al programa, de ser el caso, y acordes con la evolución y cambios en las regulaciones ambientales, en las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Responsabilidades

Asignar y establecer los flujos de información y las responsabilidades en cada etapa del proyecto y para los diferentes programas de manejo ambiental a ejecutarse. Para esto, el presente programa incluye una descripción de los procedimientos a seguirse, para el control, reducción, mitigación y compensación de los impactos ambientales. La empresa adoptará y mejorará en la medida necesaria los procedimientos.



Relaciones comunitarias y opinión pública

El propietario del proyecto o el gestor del proyecto designado establecerá mecanismos de recepción y atención de opiniones de las partes interesadas. Se registrarán las diversas opiniones y se establecerá un procedimiento de evaluación y respuesta, manteniéndose registros de las acciones ejecutadas.

Difusión del Plan de Manejo Ambiental

Asegurar que todo el personal involucrado conozca el Plan de Manejo Ambiental, y adopte los procedimientos ambientales respectivos. Estos procedimientos se extenderán al personal de las empresas contratistas y prestatarios de servicios. Se establecerá el nivel y métodos necesarios de capacitación requeridos, así como los requerimientos de registros y archivo necesarios.

VI.3.4 Etapas de construcción

La etapa de construcción para propósitos del programa de manejo ambiental se entiende desde la movilización de la empresa constructora designada al área y el inicio de los movimientos de tierra hasta la culminación de los cuerpos de la obra.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES AL AIRE Y CONTAMINACIONES POR RUIDO

En el caso de la construcción de una obra como el proyecto que se señala en el presente estudio, un tema fundamental es el control de emisiones de polvos y partículas hacia el ambiente, así como del control de las fuentes emisoras de ruido.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad será la que se contrate para la ejecución de la obra. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental, estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Entre las fuentes de emisiones de polvo características en este tipo de obras se encuentran: el tráfico de vehículos en caminos no pavimentados, y las emisiones de polvos y partículas por la construcción de obras. Para actividades constructivas, las principales fuentes de emisión de polvo estarán constituidas por el movimiento de piedra y el manejo de agregados en el sitio.

Las medidas que se presentan a continuación se dirigen al control de emisiones desde los siguientes tipos de fuentes:

- Emisiones desde fuentes fijas: Escapes de motores de combustión interna (compresores y generadores).
- Emisiones fugitivas: Polvos en manipulación de materiales, bancos de material, y polvos desde caminos no pavimentados.
- Emisiones desde fuentes móviles: Camiones tipo volteo, equipo pesado, y vehículos ligeros.

A continuación, se describen las principales medidas de mitigación a ser aplicadas por la empresa contratista de obra.

Control de emisiones desde fuentes fijas

Estas emisiones se verifican principalmente en escapes desde fuentes de combustión, en particular de motores de combustión interna. Estos equipos son ampliamente utilizados en la generación de electricidad para alumbrado o para accionar equipos mecánicos como bombas de agua y compresores de aire.

A fin de mantener las emisiones de gases de escape en niveles estables, se deberán seguir las prácticas generalmente aceptadas de mantenimiento de motores de combustión interna y se observará la periodicidad de mantenimiento recomendada por el fabricante. La

aplicación de estas prácticas conllevará a menores emisiones hacia el medio de partículas y gases de combustión como monóxido de carbono (*CO*).

Así mismo, se deberá tomar como situación obligatoria el cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles provenientes de vehículos de combustión a gasolina. Para el caso, todos los vehículos deberán contar con la verificación de emisión de gases que expide la dependencia correspondiente. De igual manera con la NOM-042-SEMARNAT-2003, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes de vehículos de combustión a diésel. Todos los vehículos con combustión a diésel deberán presentar la verificación federal correspondiente. Para el caso de los equipos compresores y generadores que se requiere instalar para la soldadura de la tubería (de conducción, crucero y lumbrera), estos deberán cumplir además con las NOM-044-SEMARNAT-2006 Y NOM-045-SEMARNAT-2006. Para lo anterior se realizarán controles trimestrales del funcionamiento de los equipos mediante la supervisión de una unidad verificadora registrada ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

Las prácticas de mantenimiento de motores de combustión interna incluyen la limpieza y retiro de depósitos de las cámaras de combustión, de válvulas y de pistones, así como el mantenimiento de los cabezales de estos últimos.

En lo posible, se entrenará al personal de la contratista de la obra para reportar a mantenimiento, a aquellos equipos en que se observen emisiones visibles de hollín durante el funcionamiento normal de un equipo de combustión interna. Otro indicador de mantenimiento es el denominado "humo azul" en los gases de escape, indicador de la presencia de migración de aceite lubricante hacia la cámara de combustión de los motores.

Debido a los factores que determinan el transporte y dispersión de los contaminantes, la contaminación del aire producida en una región puede tener efectos adversos sobre los ecosistemas de otra región. Las variaciones del clima influyen en la dirección y dispersión



general de los contaminantes. La manera más común de dispersar los contaminantes del aire es a través de un escape o chimenea.

Para el caso particular, la utilización de un buen escape de emisiones dispersará los contaminantes antes de que lleguen a las zonas sensibles, o permanezcan en el sitio de trabajo. Mientras más alto sea el escape, mayor será la probabilidad de que los contaminantes se dispersen y se diluyan antes de afectar el entorno aledaño.

Control de emisiones fugitivas

Se denominan emisiones fugitivas a aquellas que liberan polvos o partículas hacia el medio sin pasar previamente por una chimenea o conducto. Para el caso específico de las operaciones de la construcción del proyecto, la principal fuente de emisiones fugitivas se origina en el tránsito sobre caminos no pavimentados.

En general, los caminos no pavimentados son fuente de emisión de partículas hacia el medio. La emisión se origina principalmente durante la circulación de vehículos pesados, así como también por acción del viento en la región.

En numerosos sitios de explotación de materiales, los caminos no pavimentados consisten en vías de terracería cuyo suelo/piso que ha sido mecánicamente compactado. En este tipo de vías se presentan piedras compactadas, así como también capas de polvos finos. Se designa como polvos finos de camino a aquellas partículas menores en tamaño a 75 micrones. Debido a la acción de pulverización ejercida por las ruedas de vehículos pesados, así como también la acción erosiva del viento, los polvos finos son emitidos hacia el medio.

Como medida de reducción de emisiones de polvo desde caminos no pavimentados, la contratista de la obra deberá implementar el riego con agua para aquellas vías. La medida está destinada a mitigar las emisiones de polvos finos desde caminos debido al tráfico de vehículos. En términos generales, el método de riego de caminos utilizando agua es considerado como efectivo y económico no obstante su corto periodo de acción. El agua es



aplicada mediante un camión cisterna, equipado con válvulas dispensadoras que distribuyen el agua en un ancho de vía de 4 [m] aproximados. Debido a la evaporación del agua aplicada a los caminos, en particular bajo condiciones de fuerte insolación, el efecto supresor desaparece en un tiempo relativamente corto.

La frecuencia de viajes de los camiones que aplican agua a los caminos será decidida en función de aspectos tales como:

- Insolación presente,
- Nivel de tráfico de camiones esperado en el sitio,
- Velocidad de viento en la región.

Como consideraciones adicionales, la empresa contratista asignada para la obra deberá limitar la velocidad de circulación de los vehículos pesados a $20 \left[\frac{km}{hr} \right]$. Además, de prohibir el uso de aceites lubricantes desechados ("aceite quemado") como agente supresor de polvo en caminos. El tratamiento de caminos con aceites usados no es una práctica ambientalmente aceptable, debido al potencial de contaminación de los suelos y/o de las aguas de escorrentía.

Control de emisiones desde fuentes móviles

Las principales fuentes móviles de emisión son los camiones de transporte de material, vehículos de apoyo logístico, y vehículos ligeros. También contribuyen con emisiones el equipo pesado como palas mecánicas, cargadoras o tractores.

Los vehículos y equipo pesado que se emplean generalmente en las obras civiles de gran envergadura poseen motores de combustión interna Diesel. Las medidas de manejo de emisiones al aire para estos vehículos se enfocarán a seguir las prácticas recomendadas por la compañía de fabricación de estos equipos, con respecto al mantenimiento de sus motores. Para ello se establecerá un calendario de mantenimiento de todos los motores diésel, con frecuencias mínimas de 6 meses.



La contratista de la obra establecerá procedimientos internos para manejo del tráfico automotor en las áreas de construcción de obras civiles y al interior del campamento. Se efectuarán inspecciones del estado de los vehículos camiones de transporte de carga. Se notificará al transportista de cualquier vehículo cuyas emisiones desde tubos de escape se consideren como atípicas, especialmente durante operación a velocidad normal, y se planificará la entrada en mantenimiento de aquellos vehículos no aptos.

Control de ruido y vibraciones en equipo de construcción

El ruido es considerado como un contaminante del ambiente. La legislación presenta regulaciones para niveles de ruido presentes en dos situaciones diferentes: ruido en áreas de trabajo, y, ruido ambiental. Las regulaciones para esta última situación generalmente se aplican en los límites exteriores, o linderos, del proyecto evaluado.

Los vehículos todos deberán cumplir con la NOM-079-SEMARNAT-1994, y para el caso de los compresores y generadores instalados estos deberán cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994. Se realizará monitoreo de los niveles de ruido al menos una vez a la semana.

Los niveles sonoros se expresan en decibeles A (dBA). Los niveles de ruido dentro de las áreas de trabajo durante la etapa de construcción estarán regidos por la normativa vigente. Los valores máximos permisibles se presentan en la tabla mostrada a continuación:

Tabla VI.1 Niveles máximos de ruido dentro de áreas de construcción

DURACIÓN (HORAS)	NIVEL DE RUIDO (dBA)
16	80
8	85
4	90



2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
0.125	115

La legislación estipula además que para cualquier nivel de presión sonora mayor a 85 dBA, el trabajador deberá utilizar, obligatoriamente, su respectivo equipo de protección auditiva.

Los generadores eléctricos y compresores, y demás equipos de construcción que emitan ruido, deberán estar dotados de sistemas de mitigación, tales como disponibilidad de cubiertas (encapsulados) y provisión de silenciadores en el ducto de escape del motor. De igual manera, para el control de las vibraciones, los equipos contarán con componentes amortiguadores localizados en el *skip* del motor.

Las actividades de ensamblaje y construcción deberán ser planificadas con el propósito de reducir los niveles de ruido por la operación conjunta de las fuentes de ruido.

Además, el personal involucrado con la construcción de la obra deberá poseer Elementos de Protección Personal (EPP) que minimicen los impactos referentes al ruido. Las actividades que demandarán el uso de estos elementos son: operación de maquinaria pesada, trabajos en cercanía de generadores de energía, trabajos de soldadura, voladuras, etc.



PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

Este plan fue diseñado considerando los tipos de desechos, las características del área y el potencial de reciclaje, tratamiento y disposición en las áreas de confinamiento de residuos municipales de José María Morelos y las prácticas más comunes para tratar los desechos son:

- Reducción en la fuente: Eliminación o minimización del volumen de los residuos.
- Reutilización: Consiste volver a usar los materiales residuales en los procesos del proyecto disminuyendo la cantidad de estos.
- Reciclaje: Esta práctica incluye la conversión de los desechos en materiales que se pueden volver a usar, por ejemplo: materiales de construcción, metales, plásticos, vidrio, entre otros que pueden ser reciclados.
- Tratamiento: Se puede lograr a través de varios procesos, entre los cuales se incluyen: degradación de materiales orgánicos, filtración y estabilización con el uso de nutrientes y otros materiales.
- Disposición: Una vez que se hayan considerado las prácticas de reducción, reusó, reciclaje y tratamiento, el próximo paso es la disposición final de los desechos. Esto puede realizarse mediante disposición en un relleno sanitario, confinamiento o incineración.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución del programa de residuos no peligrosos es la empresa promotora del proyecto; a través del contratista responsable de la ejecución de la obra; el proceso de seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Como parte de este plan, se ha preparado un inventario de todos los posibles desechos generados durante las actividades constructivas en el desarrollo del proyecto. La creación de un inventario para identificación y monitoreo de los desechos provee una fuente de datos detallada con respecto a su manejo, así como los métodos para su tratamiento y disposición. A continuación, se enumeran los diferentes desechos no peligrosos generados por cada fase del proyecto.

Desechos sólidos.

- Segmentos de tubería
- Recipientes vacíos
- Recipientes Metálicos
- Envolturas de papel
- Maderas
- Saquillos de nylon o yute
- Vidrio
- Desechos sanitarios

Desechos Líquidos

- Agua (lluvia)
- Aguas Grises provenientes del mezclado de concreto

Desechos sólidos.

Los desechos orgánicos biodegradables serán utilizados para compostaje, que serán usados para mejoramiento de los suelos en los sitios en los cuales se produjo afectaciones por las actividades del proyecto y que posteriormente van a ser remediados.

Los desechos, tales como: envases y recipientes usados, serán separados para su reciclaje o enviados a la disposición final, que será realizada mediante el servicio de limpia del ayuntamiento más próximo al área del proyecto.

Deberán existir contenedores perfectamente bien identificados en cada frente de trabajo, y estos deberán estar colocados sobre un piso preparado para impedir la filtración de posibles lixiviados. Todos los contenedores deberán mantenerse limpios, en buenas condiciones, y si estos son metálicos, deberán estar protegidos de la corrosión por agua. Así mismo todos los contenedores deberán estar tapados en todo momento.

No deberán quemarse desechos sólidos a cielo abierto y en los contenedores.

Las actividades de almacenamiento temporal, recolección, transporte y destino final de los desechos sólidos normales o no peligrosos, deberán ser realizadas por personal autorizado.

El uso de equipo de seguridad es obligatorio para los trabajadores involucrados en las actividades de manejo de los desechos sólidos. Entre los equipos de seguridad se encuentran guantes, mascarillas, cascos y botas con puntas de acero.

Los desechos de construcción - materiales inertes - se depositarán provisionalmente en sitios de disposición específicos denominados bancos de tiro. Estos desechos en general no requerirán de tratamiento previo a su disposición final.

Desechos líquidos

En las instalaciones del proyecto se contará con un sistema convenientemente segregado de drenaje, de forma que se realice un tratamiento específico por separado de aguas lluvias y de escorrentías, aguas grises y afluentes residuales para garantizar su adecuada disposición.

El sistema de cunetas periféricas alrededor de todos los terraplenes, en las casas de máquinas y otras instalaciones, particularmente de aquellas en que se tengan almacenes



donde se maneja combustible, como insumo o residuo, conducirán las aguas lluvias contaminadas a trampas de grasas.

Toda el agua utilizada para el lavado/limpieza de equipos e instalaciones y otras aguas derivadas de los trabajos, deberá controlarse y manejarse de tal manera que no contamine el suelo o cuerpos de agua que se encuentran con una vecindad ecológica lejana. Se mantendrán registros de los análisis de laboratorio de las aguas que serán descargadas, si es necesario.

Las aguas grises (aguas grasosas y jabonosas, inclusive las aguas servidas del lavado de equipos, maquinaria y vehículos), serán conducidas por tubería a un separador que, por medio de procesos físicos de sedimentación, flotación y retención, se logre la separación de material sólido. El separador es una unidad conformada por un captador y un sedimentador. Los productos finales que se obtienen después de la separación son: sólidos tales como: celulosas, grasas y humus. Estos productos deben ser retirados de manera frecuente utilizando una pala y depositados juntamente con los desechos sólidos y posteriormente deberá coordinar con el Ayuntamiento más próximo para su disposición final.

Desechos sanitarios

De acuerdo con las condiciones del lugar, se contratará el servicio de sanitarios portátiles, dejando toda la logística del encargado de dicho servicio.

PROGRAMA DE CONSERVACION DE SUELOS

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente. Sin embargo, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que hemos dilapidado con el paso del tiempo y cuya pérdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro nuestra viabilidad como nación. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones



sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad. Se ha identificado que la mayor degradación de los suelos en el país se debe a la deforestación asociada a cambios de uso de suelo.

La erosión es la pérdida de la capa orgánica del suelo, la cual es indispensable para proveer los nutrientes a las plantas. En ocasiones, por problemas de manejo de aguas de escorrentía en taludes (positivos o negativos), o en laderas, puede ocasionar la inestabilidad de grandes masas de tierra, que por gravedad se desprenden en un fenómeno conocido como remoción de masas.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable de la protección del suelo y la prevención de la erosión del mismo. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Objetivo

Establecer medidas de restauración y conservación de suelos, que permitan controlar el proceso de la erosión, así como promover la participación de los pobladores para llevar a cabo dichas medidas.

Descripción del programa

El presente programa de manejo ambiental ha considerado la inclusión de medidas dirigidas a reducir o evitar la presencia de problemas erosivos, tanto para la fase de construcción como en la de operación del proyecto. Así mismo, pretende recuperar las condiciones naturales del sitio del proyecto, derivado de las afectaciones que se generen en cada una de las etapas de construcción del proyecto mediante la implementación de diversas actividades. Así también para las actividades de reforestación que se llevarán a cabo en la zona, de esta manera se asegurará la sobrevivencia de las especies presentes en el sitio, así



como la de los individuos que se pretenden incorporar al sistema (especies propias de la región) mediante acciones de reforestación. Así como minimizar la pérdida de suelo por la acción del viento y la erosión hídrica. A continuación, se establecen dichas medidas.

Protección de las Condiciones naturales y el suelo

El presente conjunto de medidas se ha establecido a fin de minimizar la afectación del área de emplazamiento del proyecto y sus inmediaciones. Estas medidas consideran técnicas para prevenir la erosión del suelo, sea protegiéndolo físicamente, readecuándolo, o en otro caso, limitando la acción erosiva de las aguas lluvias o de escorrentía. Las medidas de prevención se han establecido en el presente plan, a fin de viabilizar su aplicabilidad al proyecto de construcción del Proyecto.

Complementariamente, de requerirse actividades en varios frentes de trabajo dentro de una misma fase o etapa, se considerará la ejecución de dichas actividades en varias sub – fases. Esto con el propósito de evitar la exposición del suelo y de materiales de construcción a la acción erosiva del agua lluvia.

Una vez que se den por concluidas las actividades en un determinado frente de trabajo (obra concluida), sea en las etapas principales o en las sub etapas de desarrollo del proyecto, se procurará estabilizar el suelo inmediatamente, esto a fin de evitar la exposición de las superficies a las escorrentías de aguas lluvias.

Control de la vegetación

Las actividades de prevención de la erosión durante la ejecución de las obras son las siguientes:

- Delimitar las áreas a ser preservadas con una valla temporal, fabricada de polipropileno de color naranja que se encuentre estabilizado contra la luz ultravioleta. La valla debe ser al menos de 1 metro de ancho, provista con aberturas no mayores a 50 x 50 [mm].



- Los postes de la valla deben ser de madera o metal. El espaciamiento de los postes y la profundidad de los mismos deberá ser la adecuada para apoyar completamente la valla en posición vertical.
- Considerar el impacto de los cambios de pendiente, a la vegetación existente y la zona de la raíz.
- Los materiales de construcción, el almacenamiento de equipos y las áreas de estacionamiento, deberán ser colocadas donde no causen compactación de las raíces.
- Mantener los sistemas de irrigación existentes.
- Las zanjas se deberán encontrar lo más lejos posible de troncos de árboles, usualmente fuera del dosel.
- Después de que todo el trabajo haya sido completado, las vallas y barreras deberán ser removidas al final. Eso es porque algunos árboles pueden ser destruidos debido a la falta de cuidado durante la limpieza final.

Estabilización de suelos

En general, la fase de construcción deberá considerar la inclusión de medidas dirigidas hacia la estabilización de suelos, en aquellas áreas en las que éste se encuentre expuesto a procesos erosivos.

La estabilización de suelos propuesta en el presente plan se refiere a dotar al terreno de características tales que prevengan los efectos erosivos de las aguas de lluvia. Dicha estabilización deberá ser implantada una vez que los trabajos de construcción hayan cesado, sea temporal o permanentemente.

- Aditivos para la cohesión de suelos. - Este método consiste en la aplicación y mantenimiento de un estabilizador del suelo para las superficies donde se encuentre el terreno expuesto. Los aditivos para la cohesión del suelo son materiales aplicados a la superficie del suelo para prevenir temporalmente la erosión inducida por el agua



de los terrenos expuestos en los sitios de construcción. Estos aditivos además proveen estabilización temporal del terreno frente a agentes externos como son el polvo y viento.

Medidas de estabilización de uso permanente

- **Sembrado permanente.** - En los proyectos de ingeniería es necesario el manejo ambiental mediante el establecimiento de coberturas vegetales, encargadas de reducir el impacto visual ocasionado por las actividades y conservar la calidad del paisaje de las áreas donde se actúa. La vegetación es la interfase de interacción entre el suelo y la atmósfera, que se evidencia en una serie de efectos hidrológicos y mecánicos y juega un papel importante en el control de los procesos de degradación, como elemento de protección y es vital para la conservación del suelo.

Como parte implícita a esta medida, se deberá colocar mantas o cubiertas sobre las pilas de materiales de construcción proclives a la erosión, esto para aquellos periodos durante los cuales no se estén llevando a cabo actividades constructivas, y por una u otra razón el material deba permanecer apilado por periodos prolongados de tiempo.

Protección del acceso a los drenajes

Uno de los aspectos que influyen en los procesos erosivos del suelo, es la acumulación de agua sobre el terreno, la cual tiene la capacidad de afectar la contextura del suelo, provocando el posterior desprendimiento de material.

Sea que ésta se tome como una medida preventiva para mitigar la erosión del suelo en el área de construcción, o bien sea que se tome como una medida preventiva a fin de mantener los cauces naturales del agua y evitar la presencia de áreas inundadas, se deberá prestar especial atención al mantenimiento adecuado de los puntos de drenaje (naturales o artificiales) de aguas lluvias.



Como parte de la presente medida, el administrador de la obra deberá seguir las siguientes acciones:

- Implantar un programa de mantenimiento puntos de drenaje para aguas lluvias. - a partir de la información topográfica del proyecto, se identificarán las pendientes del terreno y los posibles sitios de evacuación natural de aguas de escorrentía. Se realizará el mantenimiento periódico de dichas áreas, el cual consistirá básicamente en actividades de limpieza, esto es el retiro de desechos que estuvieren obstruyendo el flujo de aguas lluvias.

Estabilización de los accesos a los sitios de construcción

Esta medida tiene por objeto evitar que los camiones cargados con materiales de construcción promuevan la erosión del suelo y el acarreo de partículas hacia las vías externas a la obra. En este caso, la erosión será ocasionada por la acción del contacto de las ruedas de los vehículos con la capa de rodadura del área de ingreso hacia el sitio de la obra.

Por ello, se requerirá estabilizar aquellas áreas de ingreso/salida, por donde se prevé que transitarán los camiones de carga empleados en la construcción de las obras. Tal estabilización deberá realizarse a un nivel tal que en las áreas mencionadas (ingreso/salida), se minimice la erosión del suelo mientras dure la fase de construcción del proyecto (p.ej. pavimentación, asfaltado, colocación de grava de alta resistencia, entre otras).

Especificaciones:

- Limitar los puntos de entrada/salida al sitio de construcción.
- Limitar la velocidad de los vehículos para controlar el polvo.
- Implementar pendientes adecuadas en cada entrada/salida para prevenir que las aguas de escorrentía salgan del sitio de construcción.
- Instalar un sistema de retención de sedimentos en los canales de aguas de escorrentía ubicados en las entradas/salidas.



- La selección del tipo de estabilizador de las vías de acceso (asfalto, concreto, etc.) está en función de la longevidad y rendimiento requeridos, y las condiciones del sitio.
- Se debe controlar que todos los trabajadores, contratistas y proveedores utilicen las vías de acceso estabilizadas.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FAUNA

Objetivo

Implementar técnicas para ahuyentar aquellas especies que se encuentren en el área del proyecto.

Alcances

Los alcances que se buscan con el programa son, a grandes rasgos, la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar, en alguna medida, el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en el área del proyecto.

Técnicas propuestas para el ahuyentamiento de la fauna

Se recomienda capacitar al personal que intervenga durante la construcción de la obra, para evitar totalmente las acciones que persigan, capturen, ahuyenten o maten especies de la fauna del lugar.

Técnicas propuestas para ahuyentar fauna silvestre

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas



zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El ahuyentamiento es un método de control que busca alejar a las aves de una zona en determinado momento. Los métodos de control buscan manipular los elementos que motivan la presencia de las aves. Las aves suelen concentrarse en determinados lugares debido a la disponibilidad de:

- Alimento y agua
- Espacios donde posarse, socializar y anidar

Por lo tanto, el método más efectivo para controlar a las aves es erradicar el alimento y el agua de la zona a proteger. Se debe también evitar la acumulación de basura, y obstaculizar los espacios donde a las aves les gusta anidar.

La adaptabilidad de las aves es el principal problema de los métodos de ahuyentamiento, dado que es el producto de su capacidad de raciocinio y aprendizaje.

Para provocar el desplazamiento de la fauna, mientras se realizan las actividades de la obra, se utilizarán diferentes tipos de disuasorios o ahuyentadores.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del área del proyecto. Se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar las obras. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre.

El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción de las obras del proyecto.

Medidas de amedrentamiento.



Un método de ahuyentamiento efectivo debe apelar al temor instintivo al daño o a la muerte. Al mismo tiempo, debe hacer creer a las aves que se enfrentan a un peligro real. Vencer esta adaptabilidad implica aplicar métodos capaces de engañar y confundir a los sentidos.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en las aves:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona protegida por el método.
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida.

Uso de sonidos para el ahuyentamiento.

Una manera de engañar a los sentidos de las aves, y provocar incomodidad o la huida de una determinada zona es la reproducción de sonidos que anuncien un peligro. Los sonidos más utilizados son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos)
- Llamados de alerta de aves
- Llamados de estrés

Los sonidos de depredadores son grabaciones de cantos de aves presa, las cuales habitan espacios rurales y urbanos. Otros sonidos importantes son los llamados de alerta de las mismas especies, que son emitidos por aquellas que detectan un peligro y quieren avisar a sus compañeros, y los llamados de estrés, que son emitidos cuando un ave se encuentra realmente en peligro. (Rodríguez Ayala, 2009).

Estos sonidos, grabados en medios magnéticos o digitales, se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas. La efectividad del uso de sonidos depende directamente de la fidelidad de la reproducción; es por lo que se buscará utilizar grabaciones y equipos de audio con la mayor calidad posible.



REPTILES

Antes de las actividades la brigada de fauna removerá el material orgánico con tierra existente dentro de la línea de ceros con el fin de encontrar posibles animales de hábitos hogareños, así como también se revisarán los hoyos en el suelo en busca de reptiles, para lo que se hurgarán con un bastón herpetológico.

En caso de encontrar individuos de arácnidos y/o reptiles, en el caso primero se introducirá en cajas de plástico a la cual se le pondrá hojarasca con tierra, hasta encontrar un sitio con característica similares para su liberación, siempre y cuando no interfiera con las actividades de construcción. En el segundo caso si se llegará a capturar a un reptil para su reubicación este se introducirá en una bolsa de lona marcada con un letrero que diga “posible animal ponzoñoso”, y posteriormente se buscará el sitio apropiado para su liberación.

Colecta, reubicación y búsqueda de reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 – 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán las dos brigadas sobre el trazo, una cubrirá el lado derecho y la segunda el lado izquierdo conforme avance el frente de obra, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 x 20 [m] con ello se cubrirá una superficie de 10,000 [m^2], este proceso lo realizarán en aproximadamente 90 minutos dos veces al día.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “peligro animal

venenoso”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará con cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora.

La reubicación de los organismos será en zonas alejadas del sitio de obra, aproximadamente a 1 [km]. Para el caso de lagartijas se buscarán áreas que cuenten con piedras, en el caso de serpientes serán removidas a zonas donde la presencia humana sea mínima, además de que los sitios seleccionados tendrán características similares a las del ecosistema donde se encontraron.

Para la etapa de operación y considerando que en los reptiles realizan su mayor actividad en dos periodos 09:00 – 11:00 horas y de 16:00 – 19:00 horas, debido a que requieren regular su temperatura corporal para la activación de su metabolismo, lo que consiguen asoleándose en zonas abiertas.

En este caso muchas especies de reptiles saldrían asolearse entre las 09:00 – 11:00 horas que es el periodo del día que más tránsito tendrían este tipo obras carreteras, para evitar muertes por atropellamiento se propone la construcción de pasos inferiores, disminuyendo con ello el riesgo de atropello.

AVES

De acuerdo con las características particulares de este grupo faunístico únicamente se considera la ejecución de medidas de ahuyentamiento; sin embargo, en caso avistar algún individuo lesionado se procederá a capturarlo y trasladarlo inmediatamente al refugio temporal para su cuidado, recuperación y liberación en algún sitio cercano a la zona del proyecto. Si se identifica que el individuo presenta alguna enfermedad, éste se capturará y se procederá a dar aviso a las autoridades competentes con la finalidad de que éstas le brinden los cuidados necesarios y que posteriormente se encarguen de su liberación.



MAMIFEROS

Las actividades de ahuyentamiento se llevarán a cabo de manera conjunta las actividades de rescate y reubicación de fauna. Para la captura y posterior reubicación de mamíferos se emplearán trampas tipo Tomahawk y Sherman; estas trampas permiten capturar a los individuos sin lastimarlos.

Para el traslado de las especies de talla pequeña se contará con sacos de tela, mientras que para el caso de las especies medianas, los individuos se transportarán en la misma trampa que fueron capturados; el horario de liberación de los individuos capturados será a las 8:00 am.

Las trampas Sherman están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones y ardillas), éstas evitan dañar a los especímenes colectados debido a los mecanismos de acción con los que cuentan. En este sentido, para la colecta de estos mamíferos se emplearán 20 trampas y estas se cebarán con granos y semillas; las trampas se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, colocando una trampa cada 5 metros sobre el trazo del proyecto

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana (liebres, zorros, coyotes), su mecanismo de dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Estas trampas se cebarán con sardina o atún y, al igual que las trampas Sherman, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer; para tal acción se emplearán 10 trampas Tomahawk, colocando una trampa cada 10 metros sobre el trazo del proyecto, intercaladas con las trampas Sherman.

Es preciso enfatizar que la liberación de los organismos colectados estará en función de las características biológicas de los animales capturados, es decir:

- A. Por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros).
- B. Por el nivel de reproducción y/o procreación.

En este sentido, la liberación de los individuos carnívoros se realizará a cada 500 m, liberando un solo individuo por sitio; esto con la finalidad de reducir la competencia interespecífica y el estrés que ejercería sobre el resto de las comunidades presentes en la zona. Así mismo, quedará estrictamente prohibido llevar a cabo la liberación de múltiples individuos pertenecientes a distintos hábitos alimenticios.

Aunado a ello, quedará estrictamente prohibido que el personal que labore durante las distintas etapas del proyecto capture, ahuyenten o dañen la fauna silvestre presente en el área del proyecto.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FLORA

Para la ejecución de este programa se conformarán dos brigadas, conformadas por un ingeniero forestal y 3 ayudantes. Estas brigadas realizarán múltiples recorridos en el área del proyecto para que adquieran una familiarización estrecha con el área de estudio; posteriormente, este personal marcará los individuos susceptibles a ser reubicados, poniendo especial atención en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Una vez identificados los individuos susceptibles a ser reubicados, se procederá a rescatarlos y trasladarlos al vivero temporal, donde se les proporcionarán los cuidados necesarios para posteriormente trasladarlos hasta el sitio donde se desarrolle el programa de reforestación; así mismo, dicha actividad se desarrollará con la finalidad de conservar la diversidad genética de la zona que se afectará debido a la ejecución del proyecto. Durante el rescate de los individuos, estos se colocarán en contenedores o bolsas, con el sustrato y nutrimentos necesarios para su supervivencia.

Las actividades de rescate y reubicación de flora se realizarán con un mes de anticipación previo a la etapa de preparación del sitio, evitando sacrificar individuos juveniles de especies nativas y empleando los mismos para el desarrollo del programa de reforestación.



Únicamente se rescatarán individuos arbóreos juveniles con una talla mayor a 15 cm y menor a 2 m; el criterio para el rescate de los individuos radica en que sean especímenes sanos con una altura máxima de 2 m y/o con un diámetro mayor a 15 cm, ya que los organismos que cumplan con estas características han pasado la fase crítica de su establecimiento.

Para el rescate de los individuos se deberá realizar una cavidad de 15, 30 y/o 60 cm de profundidad, de acuerdo con las dimensiones del individuo que se pretenda rescatar; durante el proceso de excavación se procurará evitar dañar el sistema radicular de la plántula. Posteriormente ésta se extraerá del sitio y se colocará en bolsas de polietileno o recipientes evitando exponer el sistema radicular al aire y/o el sol.

Un traslado y almacenamiento inadecuado puede mermar considerablemente el número de individuos rescatados del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, por lo que resulta importante desarrollar estas actividades con sumo cuidado. Los vehículos donde se trasladen los individuos deberán estar cubiertos, pero bien ventilados; no se deberá rebasar la capacidad máxima de almacenamiento ya que las plántulas pueden dañarse entre sí. Es posible colocar dos hileras de plantas siempre y cuando los envases de éstas sean resistentes y de similares dimensiones.

Criterios para la Reubicación de Individuos.

El área donde se pretenden reubicar los individuos rescatados deberá ser un sitio cercano al área del proyecto que esté desprovisto de vegetación; para la selección del sitio se considerarán los siguientes criterios.

El sitio deberá encontrarse fuera del paso de maquinaria y vehículos.

Las condiciones ambientales del sitio deberán ser similares o iguales al lugar donde se llevaron a cabo las actividades de rescate.



- El sitio deberá estar totalmente desprovisto de vegetación arbórea o contar con escasa cobertura vegetal.
- En todo momento se evitará reubicar a los individuos en sitios donde su establecimiento implique una competencia por luz, espacio y agua.

Vivero Temporal

Se implementará un vivero temporal en un sitio cercano al área del proyecto, cuya función sea coadyuvar con la conservación y mantenimiento de los individuos rescatados del área de ceros del mismo. Las dimensiones y características de éste, estarán en función de los resultados del Estudio de Comunidades Vegetales, mismo que se realizará previo a la actividad de desmonte, con la finalidad de vislumbrar el número de individuos susceptibles a ser reubicados, mismos que albergará temporalmente dicho vivero.

Este vivero se encontrará a cargo de un ingeniero forestal; a su vez, éste se establecerá en un lugar estratégico con acceso a agua y a vías de comunicación para el traslado de las plántulas.



Ilustración VI.1 Ejemplo de vivero temporal que se pretende establecer para el proyecto.

El vivero deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento previo a cualquier etapa constructiva del proyecto, ya que las actividades de rescate de flora se ejecutarán de manera anticipada a toda actividad considerada en el proyecto constructivo. Una vez que los individuos rescatados se encuentren en el vivero temporal, éstos se agruparán por especie y talla, realizando un seguimiento de su crecimiento y estado físico; cabe mencionar

que este vivero deberá ser totalmente retirado una vez concluidas las actividades de reforestación.

Sistema de Plantación.

Previo a las actividades de plantación y/o resiembra, se deberán desarrollar múltiples actividades en el sitio que albergará los ejemplares, tales como:

- I. Limpieza. El deshierbe del sitio se deberá llevar a cabo de forma manual mediante el empleo de machetes; el deshierbe se realizará de manera general, lo cual permitirá una mejor visibilidad de la zona, lo cual coadyuvará a mejorar la movilidad que se tenga en ella para realizar la marcación de los puntos y la excavación de las cepas.
- II. Marcación. La marcación de los puntos donde se pretende llevar a cabo la plantación es indispensable para ubicar el sitio donde se ubicará cada uno de los individuos. En cada sitio marcado se llevará a cabo la cepa que albergará de manera permanente cada individuo que se pretenda emplear en el programa de reforestación, incluyendo aquellos individuos rescatados del área de cerros del proyecto.
- III. Transporte. Para el traslado de los individuos se recomienda emplear camionetas tipo pick up y/o camiones tipo Torton.

La distancia de siembra estará en función del espaciamiento que la especie empleada demande al ser adulta; en este sentido, para la ejecución del Programa de Reforestación se empleará el método de marco real con una distancia de siembra de tres metros entre cada individuo. En un principio este diseño se vislumbrará como una plantación uniforme; sin embargo, con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento periódico de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.



Actividades Previas a la Plantación.

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico donde se trasplantará la plántula (cepas individuales). La construcción de las cepas deberá ejecutarse durante la época seca del año (previo al periodo de lluvias), con la finalidad de que el suelo y las paredes de la cepa se aireen; si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas podrán realizarse después de la primera lluvia. Así mismo, durante el desarrollo del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Reforestación deberán considerarse los siguientes aspectos:

- Posterior a las actividades de rescate, los individuos no deberán ser manipulados o cambiados continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpen su crecimiento.
- En el vivero, las plántulas deberán estar agrupadas por especie y talla con la finalidad de facilitar los riegos y el mantenimiento de los individuos.
- Una vez sembrados, los individuos se cubrirán únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.

Apertura de Cepas.

Las dimensiones de las cepas estará en función del individuo que se pretenda establecer; el sustrato que se extraiga de la cepa se acumulará a un costado de ésta con la finalidad de que tanto las paredes de la cepa como el sustrato se oreen. Posteriormente, se colocarán los individuos dentro de las cepas; previo a la plantación, los individuos se extraerán cuidadosamente de las bolsas procurando no dañar el sistema radicular de la planta. Es recomendable ejecutar una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que éstas se doblen y/o crezcan hacia arriba; si se realiza la poda de la raíz también será necesario realizar una poda al follaje, lo anterior para evitar que la plántula se deshidrate.

Una vez que la plántula es colocada dentro de la cepa se agregará el sustrato que se extrajo de la misma, apisonando ligeramente el suelo para evitar que queden espacios de aire e impedir la deshidratación de la raíz.



Ilustración VI.2 Ejemplo de reubicación o trasplante de individuos.

Mantenimiento y Protección

La prevención del surgimiento de plagas y/o enfermedades, así como su combate y control, son parte fundamental para el éxito de las plantaciones; desde la producción y/o cuidado de las plantas en el vivero hasta su incorporación en el sitio propuesto para la reforestación, incluyendo la silvicultura de la plantación. A continuación se enlistan una serie de acciones preventivas que se deberán considerar para mantener en buen estado fitosanitario la plantación:

- Realizar recorridos de inspección de manera periódica (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- En caso de identificar algún individuo enfermo y/o con presencia de alguna plaga, inmediatamente se procederá a realizar la limpieza del área afectada; se sustituirá la plántula infectada por otra sana en caso de ser necesario.



- Las plántulas enfermas y/o plagadas se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior destrucción e incineración.

PROGRAMA DE REFORESTACION

Se realizará la reforestación de zonas aledañas al sitio, que se encuentren susceptibles a degradación. Además de realizar una restauración ecológica en el derecho de vía que haya sido afectado. Se recomienda implementar un proyecto de rehabilitación de la vegetación, que incluya la reforestación con especies nativas de la región y que este enfocado en recuperar algunas de las funciones del ecosistema, como mejorar las condiciones del suelo y recuperar parte de la diversidad que originalmente había en la región. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación son una alternativa viable para rehabilitar zonas perturbadas. Ya que con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la fertilidad del suelo, generarán un microclima similar al original y restablecerán al menos parte de la flora y fauna de la región.

Las especies que se utilicen en el proyecto de rehabilitación deberán presentar las siguientes características:

- Fácil propagación.
- Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía y suelos compactados.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica, de preferencia la hojarasca debe tener una alta relación C/N.
- No debe propagarse excesivamente ni incontrolablemente como las malezas.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas para mejorar la fertilidad de los suelos perturbados.
- Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna nativa proporcionándoles un hábitat y alimento.



Las plantas requeridas para el proyecto de rehabilitación se pueden propagar en un vivero cercano al área de construcción del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”**. El empleo de un vivero para propagar especies nativas permite controlar el vigor y la calidad de las plantas, controlar y prevenir efectos nocivos de plagas y enfermedades, y facilitar los cuidados y las labores culturales.

El desarrollo adecuado de plantas en vivero genera mayores posibilidades de supervivencia cuando son trasplantadas a su lugar definitivo. La propagación exitosa de especies nativas puede lograrse si se conocen las técnicas de propagación y el ciclo de vida de las especies, en lo particular la época en la que maduran la mayor cantidad de semillas, el porcentaje de germinación y los períodos de latencia y crecimiento (Landis, 2001). Utilizar el germoplasma local (semillas, esquejes, etc.) es relevante porque una misma especie puede distribuirse en ambientes muy heterogéneos generando variedades.



FIGURA VI.1 LAS PLANTAS PROPAGADAS A PARTIR DE SEMILLAS CONTRIBUYEN A CONSERVAR LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE UNA POBLACIÓN

Control

El control de las medidas de mitigación se realizará mediante un seguimiento de cada una de estas actividades propuestas en todo el transcurso de la obra.

PROGRAMA DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable del manejo de los aspectos de seguridad industrial. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Como se mencionó previamente, la exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo.

A continuación, se presentan lineamientos generales para el control y minimización de ocurrencia de los potenciales incidentes a los que los trabajadores se encuentran expuestos.

Control de los riesgos laborales

La medición y evaluación de la exposición a los riesgos laborales requiere tener en cuenta el modo peculiar en que se produce la exposición de estos trabajadores. Las mediciones y los límites de exposición en la higiene industrial convencional se basan en promedios de jornadas de 8 horas. Pero dado que las exposiciones en la construcción son habitualmente breves, intermitentes, variadas, pero de probable repetición, tal tipo de mediciones y límites de exposición no son tan útiles. La medición de la exposición puede basarse en tareas mejor que en turnos de trabajo. De acuerdo con este enfoque, se pueden identificar tareas distintas y los riesgos característicos de cada una de ellas. Una tarea es una actividad

limitada, como la soldadura, la pintura, la instalación de fontanería, etc. Si las exposiciones se caracterizan por tareas, deberá ser posible desarrollar un perfil de exposición para un trabajador individual, con conocimiento de las tareas que realicen o que se realicen tan próximas a él que puedan provocar una exposición. A medida que aumenta el conocimiento de la exposición basada en las tareas, es posible desarrollar controles basados en las mismas.

La exposición varía con la concentración del riesgo y la frecuencia y duración de la tarea. Como enfoque general del control de riesgos, es posible reducir la exposición reduciendo la concentración o la duración o frecuencia de la tarea. Dado que la exposición en la construcción es intermitente de por sí, los controles administrativos que se basan en reducir la frecuencia o la duración de la exposición son menos prácticos que en otras industrias. Por consiguiente, la manera más eficaz de reducir la exposición consiste en reducir la concentración de riesgos. Otros aspectos importantes del control de la exposición incluyen la disponibilidad de instalaciones sanitarias y de comedor, y la educación y formación.

Revitalización en la construcción

- El responsable de Higiene y Seguridad debe indicar los sitios a señalar y las características de la señalización a colocar, según las particularidades de la obra.
- Estos sistemas de señalización (carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, tarjetas, etc.), se deben adecuar según la evolución de los trabajos y sus riesgos emergentes.
- Las señales visuales deben ser confeccionadas en forma tal que sean fácilmente visibles a distancia y en las condiciones que se pretenden sean observadas.
- Se deben utilizar leyendas en idioma español, pictogramas, ideogramas, etc., que no ofrezcan dudas en su interpretación y usando colores contrastantes con el fondo.

Equipos y elementos de protección personal

- Los equipos y elementos de protección personal deberán ser entregados a los trabajadores y utilizados obligatoriamente por éstos, mientras dure la ejecución de



los trabajos en el sitio de obras. Los trabajadores deben haber sido previamente capacitados y entrenados en el uso y conservación de dichos equipos y elementos.

- Los trabajadores deberán utilizar los equipos y elementos de protección personal, de acuerdo al tipo de tarea que deban realizar, y a los riesgos emergentes de la misma. Evitar la utilización de elementos y accesorios (pulseras, cadenas, corbatas, etc.) que puedan significar un riesgo adicional en la ejecución de las tareas. En su caso, el cabello debe usarse recogido o cubierto.
- La necesidad de la utilización de equipos y elementos de protección personal, condiciones de su uso y vida útil, se debe determinar con la participación del responsable de Higiene y Seguridad en lo que se refiere a su área de competencia.
- Los equipos y elementos de protección personal deben ser de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen. Los equipos y elementos de protección personal deben ser destruidos al término de su vida útil.
- Los principales requisitos que los equipos de protección personal deben cumplir coinciden con los determinados para cualquier actividad industrial.

CAPITULO VII



PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en el capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrolla en el municipio de José María Morelos en el estado de Quintana Roo y tiene la finalidad de comunicar mejor la parte sur del estado. Este proyecto beneficiará a los pobladores de estas comunidades que contarán con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios con lo que se combatirá de alguna manera la marginalidad de estas dos localidades y de las más cercanas, además de optimizar el desarrollo socioeconómico de estos poblados.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (principalmente turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de la industria.



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

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal y municipal de las entidades en que se involucra el proyecto, puesto que la modernización de esta carretera va a minimizar los traslados en tiempo y costo, y mejorará el tiempo.

Dentro de los Planes estatales y municipales de desarrollo, se considera que la construcción y/o modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que las presencias 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 País.

Los objetivos de este Proyecto son:

- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al realizar la modernización de una carretera existente y así no afectar zonas nuevas.
- Detonar el crecimiento socio – económico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.



Derivado del análisis de los datos obtenidos en los capítulos anteriores de la MIA – R del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración determinadas en el capítulo VI, se hace la interpretación de tres escenarios posibles, escenario cero (sin proyecto) escenario uno (con proyecto) y escenario dos (establecimiento de la vegetación después de dos años de la corta y derribo de vegetación), con lo que se pretende realizar una comparativa que permita apreciar la calidad ambiental y dinámica de las comunidades vegetales del área del proyecto.





FIGURA VII.1 CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DEL PROYECTO



VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El proyecto pretende la construcción de un libramiento carretero sobre un superficie forestal rodeada de parches fragmentados por zonas agrícolas y asentamientos humanos, no obstante lo que se pretende es desarrollar el proyecto y afectar lo menos en la medida de lo posible, sin embargo también hay disposición para prevenir y/o mitigar cualquier efecto que pudiera provocar este proyecto.



FIGURA VII.2 CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DEL PROYECTO, DONDE SE MUESTRAN LAS DISTINTAS CONDICIONES DEL SAR

Resulta importante destacar que el proyecto pretende la construcción de un libramiento, esta carretera quedará comprendida fuera de la carretera actual, en zonas que presentan diferentes estados de conservación ambiental, a causa de las actividades antrópicas de las localidades que se encuentran en las inmediaciones de la carretera actual. A continuación, se presenta un listado con las localidades que se verán beneficiadas con la construcción del

presente libramiento, además que se beneficiaría la gente que atraviesa el estado Quintana Roo rumbo a Felipe Carrillo Puerto, Chetumal, Tulum o toda la Riviera maya.

- Maxcanu
- Uman
- Muna
- Ticul
- Tekax
- Peto
- Tzucacab
- Dziuche
- José María Morelos
- Felipe Carrillo Puerto
- Bacalar
- Chetumal

Estas localidades han creado cierta presión a los componentes ambientales al encontrarse cercana a la trayectoria propuesta para el nuevo trazo, además de encontrarse en constante expansión.

En cuanto al componente biológico, la trayectoria del trazo presenta vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia y una diversidad media de fauna, la cual aumenta conforme se aleja a las zonas menos pobladas y al acercarse a las ANP cercanas a la zona del proyecto

Bajo este contexto, el escenario del proyecto sería el actual, con una vía de comunicación que cruza la localidad de José María Morelos que ha estado en funcionamiento desde hace varias décadas creando una fuerte presión antrópica a causa de las actividades de los asentamientos humanos en dicha carretera., las cuales se han expandido a los límites de la localidad.



Se pone de manifiesto que la fisiografía de la zona representa el principal límite para las actividades agropecuarias, no obstante, en el recorrido de campo se encontró que la mayor parte del recorrido de la trayectoria propuesta para la carretera, presente vegetación Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia. Por su parte, la fauna también se ha adaptado de alguna manera a las actividades y funcionamiento de la carretera actual encontrando que la riqueza y diversidad en el área del proyecto es menor a las zonas conservadas del SAR.

En cuanto a la funcionalidad de la carretera actual, que cruza por el poblado, es importante destacar que actualmente resulta insuficiente para abastecer las necesidades de tanto locales como de los servicios turísticos, siendo una carretera que se recorre en aproximadamente 30 minutos, además de corresponder a una carretera altamente riesgosa por las especificaciones con las que cuenta ya que todo el tránsito pesado cruza por la localidad.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto plantea la construcción del libramiento José María Morelos tipo “A2” la cual, plantea la pavimentación y la construcción de puente sobre terrenos agrícolas y terrenos con vegetación forestal en 20.5 Ha de las cuales 10.79 Ha son de vegetación forestal dentro de las cuales están comprendidas por Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC) y Selva Mediana Subperennifolia (SMSP) en diferentes estados de conservación.

Se prevé tenga las condiciones técnico-necesarias según los requerimientos de las Normas de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Según las cuales una carretera tipo “A2” cuenta con dos carriles de circulación de 3.0 [m] (uno por cada sentido de circulación) con acotamientos de 2.5m cada uno, sin faja separadora central; definida dentro de un derecho de vía de 40.0 [m] con 20.0 [m] a cada lado del camino a partir del eje central.



Tabla VII.1 Características de un camino tipo "A2" de acuerdo con normas de la SCT

tipo de carretera	ANCHOS DE				VELOCIDAD DE PROYECTO
	CORONA [m]	CALZADA [m]	ACOTAMIENTOS [m]	FAJA SEPARADORA CENTRAL [m]	
D	12.0	7.0	2.5	-----	110 $\frac{km}{hr}$

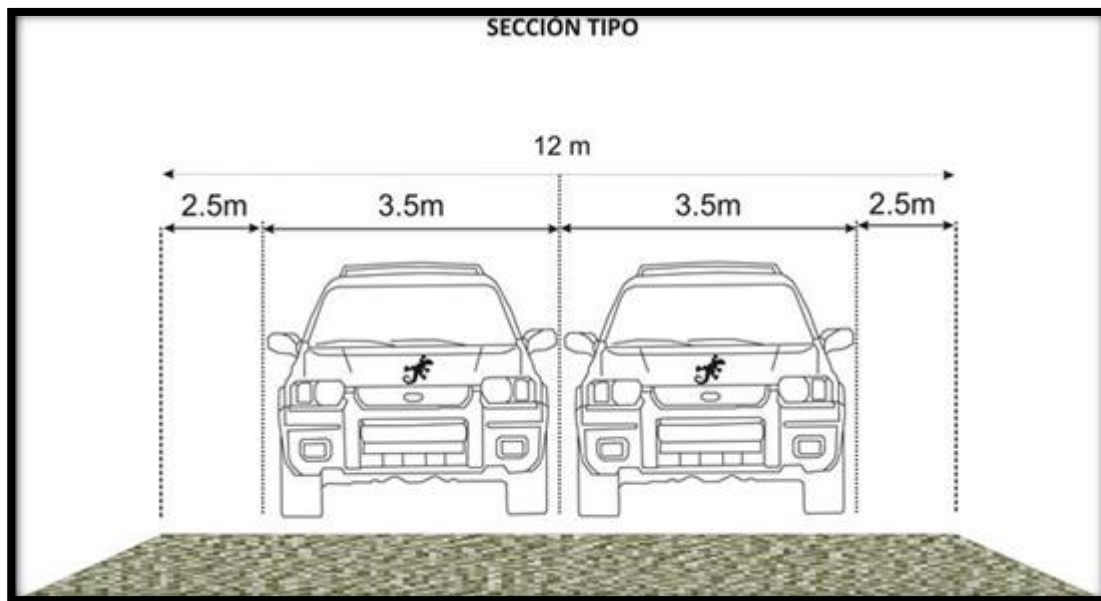


Figura VII.3 Sección tipo de una carretera tipo "A2"

En este sentido, dadas las condiciones de la zona actual, con las adecuaciones para la construcción del mismo se estaría perdiendo parte de la capacidad de captura de carbono, retención de suelo e infiltración, dado que se contempla la remoción de material vegetal, así mismo incrementaría la temperatura al nivel del suelo dada la absorción del calor por la carpeta asfáltica.



Por otro lado, la evacuación de la zona por parte de la fauna sería mayor durante las etapas constructivas, dado que es el periodo de tiempo en que más actividades habrá y más ruido se hará presente; sin embargo, estos se irán adaptando una vez esté en funcionamiento la carretera, dado que ya han tenido un proceso de adaptación desde la apertura de terrenos de cultivo y potreros que se encuentran en el área del proyecto.

Si bien es cierto que los hábitos de fauna se verán modificados, los efectos producidos por las obras no serán tan graves, toda vez que el libramiento ira muy cerca de la localidad de José María Morelos en zonas perturbadas que si bien presentan vegetación forestal se encuentran fragmentadas.



IMAGEN DONDE SE MUESTRA EL GRADO DE FRAGMENTACION DE LAS COMUNIDADES FORESTALES

Si bien las condiciones de la zona se verán mermadas por la construcción del proyecto se estaría perdiendo parte de la capacidad de captura de carbono, retención de suelo e infiltración, dado que se contempla la remoción de material vegetal, así mismo incrementaría la temperatura al nivel del suelo dada la absorción del calor por la carpeta



asfáltica, es por esto que se plantearon diversas medidas de mitigación para compensar y en su caso mitigar estas afectaciones a la zona donde se desarrolla el proyecto.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la pérdida de la vegetación, la fragmentación del hábitat y la alteración al paisaje.

No obstante, y como se ha descrito anteriormente el proyecto pretende la construcción de un libramiento, que a pesar de que no se ocupara la misma trayectoria, el proyecto se encuentra dentro del área de influencia de la carretera actual.

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la construcción del proyecto se encuentra la reforestación de una superficie igual a al área forestal que afectará el proyecto, con esta medida se pretende compensar la superficie forestal en el derecho de vía o una zona que lo requiera dentro del SAR, esta acción será desarrollada por la promotente en conjunto con autoridades correspondientes con el fin de tomar las mejores decisiones y contribuir a la regeneración ambiental de la región.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, resulta importante destacar que la trayectoria del nuevo tramo carretero corresponde una zona altamente influenciada por la carretera actual que cruza el poblado y la misma localidad no obstante existe una gran presencia de especies faunísticas. Por lo que el proyecto contará con la construcción de 11 pasos de fauna los cuales evitara la fragmentación de la comunidad faunística

Tabla VII.1 ubicación de los pasos de fauna propuestos
Coordenadas UTM, Zona 14 P Datum WGS 1984

Obras de drenaje	X	Y
Grandes 1	318536	2186940
Grandes 2	323742	2182347
Mediana 1	322817	2182505
Mediana 2	321904	2182519



Coordenadas UTM, Zona 14 P Datum WGS 1984		
Obras de drenaje	X	Y
Mediana 3	319049	2184596
Mediana 4	318792	2185735
Reptiles 1	321189	2182495
Reptiles 2	319606	2183409
Reptiles 3	320064	2182737
Elevada 1	318912	2185030
Elevada 2	318481	2187003

Así mismos se propusieron diversos Programas como son:

- Programa de Reforestación
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Rescate, Reubicación de Fauna
- Programa de Conservación de Suelos
- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Programa de Conservación y Protección de los componentes hídricos

Con lo que evitara que la calidad ambiental de la zona se vea afectada, en conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción de la carretera es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la construcción del libramiento y de la carretera existente que cruza la localidad en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SAR a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.



Durante la operación, el principal efecto acumulativo que se tendrá, será el de efecto barrera sobre la movilidad de especies de fauna, no obstante, las obras propuestas como pasos de fauna coincide con la oportunidad de restablecer la conectividad de un sistema históricamente dividido. La propuesta de construir pasos de fauna tanto en la carretera que se plantea construir, como en la carretera actual carente de ellos, determina el potencial ambiental de construcción de esta nueva obra.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SAR son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.



En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

Dentro de las medidas de mitigación se contempla la reforestación con especies nativas, inserción de las obras que permitan la retención del suelo, para disminuir la erosión del mismo; de este modo se busca compensar la disminución del volumen de agua infiltrada, dado que al contar con una mayor presencia de material vegetal, así como de obras de conservación que permitan la retención del suelo, el volumen de agua captada será mayor, y los procesos de formación de cárcavas se verá disminuido, pues dichas acciones disminuirán la velocidad de avance del recurso agua.



FIGURA VII.4 EJEMPLO DE BARRERAS DE PIEDRA ACOMODADA Y PRESAS DE RAMAS ACOMODADAS COMO ACCIONES DE CONSERVACIÓN Y RETENCIÓN DEL RECURSO SUELO

En este sentido, lo mismo ocurrirá con los eventos de captura de carbono e incremento en la temperatura del suelo. Pues al contar con la reforestación el volumen de carbono capturado tendrá un incremento y la temperatura a nivel de suelo un decremento, dado que al establecer distintas alturas sobre el suelo se genera una mayor circulación del aire, lo que permitirá una mejor termorregulación y una mayor disponibilidad de los elementos presentes en el aire como el CO_2 , para la ejecución de acciones como la fotosíntesis.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto ocasionará impactos menores al tratarse de la construcción de una carretera a tipo "A2". La cual de acuerdo con las Normas de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con 12m de ancho, sin faja separadora central. Siendo de vital importancia recordar que la zona donde se ubica el proyecto se encuentra impactada ambientalmente y alterada por las distintas actividades pecuarias y agrícolas existentes en la región, y por la presencia del propio camino rural.

El camino representará un parteaguas en el desarrollo social y económico de las localidades cercanas al proyecto, impulsado en primera instancia la fuente de empleos y comercios temporales durante la construcción de la obra, en segunda instancia, con la construcción de la carretera los pobladores contarán con una vía de comunicación adecuada que facilite la salida en busca de trabajo, educación y servicios médicos, así como la optimización de las actividades económicas que se llevan a cabo dentro de la zona y el intercambio de los productos que ahí se generan.

Este proyecto además de ser viable y socialmente aceptable es ambientalmente admisible, ya que no afectará condiciones naturales representativas. Debido a que el mayor daño al ambiente ya se ha llevado a cabo con los distintos cambios de uso de suelo presentes en la región, desde actividades agropecuarias y asentamientos humanos. Por el contrario, a largo plazo esta carretera se convertirá en una vía de comunicación estratégica para las demás comunidades cercanas a ésta, lo cual reducirá el paso por zonas naturales mejor conservadas, reduciendo las emisiones de gases tóxicos a la atmosfera a causa de la combustión de los vehículos que transitan por caminos rurales o de terracería y reduciendo los atropellos de las comunidades faunísticas de esta zona.

En este sentido, la construcción del proyecto no representa un factor de decremento a las condiciones naturales de la zona, ya que con las medidas de compensación y restauración se establecerán una serie de factores que beneficiarán las condiciones ambientales y



paisajísticas de la zona. Tal es el caso de las acciones de reforestación que ayudará a conservar la vegetación nativa, además de proteger al suelo de los procesos erosivos y contribuir con la recarga de acuíferos.

Derivado de lo anterior, se considera que el proyecto cumple con las especificaciones técnicas necesarias para desarrollarse en esta zona dando cumplimiento a los lineamientos que establece la ley, asimismo es importante señalar que se afectarían terrenos agrícolas y no vegetación forestal, como lo establece la ley, es necesaria la evaluación de la presente manifestación de impacto ambiental y este Centro SCT siempre estará en la mejor disposición de atender cualquier lineamiento y/o condicionante adicional que esa Dirección General a su cargo determine, siempre con el afán de promover y proteger el cuidado del medio ambiente. Cabe señalar, que este proyecto está pensado en el beneficio social que traerá consigo a la población de esta zona, pero siempre respetando en todo momento el rubro ambiental.

PROGRAMA DE MONITOREO

El programa de actividades depende del tiempo de construcción que requiera el camino y el que marque la empresa ganadora de la licitación. Sin embargo, se prevé que las medidas de mitigación se apliquen, considerando que la etapa de construcción del Proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO”** se hará en un año.

A continuación, se presentan los programas desarrollados para el monitoreo de los impactos ambientales más significativos evaluados en el capítulo V. Estos programas fueron desarrollados de acuerdo a las características del ambiente y del proyecto, e incluyen aquellas medidas ya establecidas por la ley y las normas aplicables.



Programa de seguimiento de calidad ambiental

Este programa funcionara como marco general para la protección de la biodiversidad que se encuentra dentro de área de influencia del proyecto, además albergara otros programas específicos.

El Programa de Seguimiento de Calidad Ambiental del proyecto “es un programa general en el que se incluyen todas las medidas de protección y conservación que ayuden a evitar en lo posible la degradación del ambiente, asimismo, este programa tiene como objetivo general:

- Proteger y conservar las especies de flora y fauna que se encuentran dentro del área del proyecto y su zona de influencia.

Para dar cumplimiento al objetivo antes mencionado se presentan los siguientes objetivos particulares:

- Proponer las estrategias adecuadas para la mitigación de impactos, a través de la implementación de programas ambientales:

1. Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua
2. Programa de Manejo y Disposición de Residuos
3. Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire.
4. Programa de Conservación Rutinaria.
5. Programa de Mantenimiento.

- Establecer formatos que ayuden a llevar a cabo el seguimiento de cada una de las medidas de mitigación de acuerdo con los programas establecidos.

- Realizar un calendario de cumplimiento de todas y cada una de las acciones contempladas dentro de los programas ambientales.



- Estimar los costos de cada uno de los programas ambientales propuestos.
- Elaborar y presentar informes de cumplimiento para su evaluación ante las autoridades correspondientes.

Con los objetivos establecidos anteriormente se propone alcanzar las siguientes metas:

1. Evitar la degradación del medio ambiente donde se desarrolla el proyecto.
2. Proporcionar las herramientas necesarias que ayuden a evitar en lo posible la declinación de las especies que se encuentren dentro del área del proyecto y su zona de influencia, principalmente de aquellas que funcionen como bioindicadores.

La metodología que se llevará a cabo para cumplir con los objetivos antes expuestos prácticamente consiste en realizar todas y cada una de las acciones que se propongan dentro de los programas específicos, así como, reportar mediante informes periódicos los avances y resultados de la implementación de cada programa ante las autoridades correspondientes para su evaluación.

El Programa de Seguimiento de Calidad Ambiental del proyecto contempla los siguientes programas enlistados por áreas:

- Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua.
- Programa de Monitoreo de las especies de fauna
- Programa de Manejo y Disposición de Residuos.
- Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire.
- Programa de Compensación de la Pérdida de Cobertura Vegetal.
- Programa de Conservación Rutinaria.

A continuación, se describen brevemente los objetivos y alcances de cada uno de los programas antes mencionados:



PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Este programa se realizará con base en lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Como objetivos particulares de este programa se plantea:

- La recolección de todo tipo de residuos sólidos por separado (peligrosos y no peligrosos).
- La separación de los residuos para su reciclaje.
- La deposición final de los residuos se realizará con forme a lo autorizado por las autoridades correspondientes (Delegación, Municipio y o estatal)

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Tendrá como objetivo vigilar que la calidad del Aire en el área de construcción no se vea modificada, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, apegándose a la Normatividad Ambiental vigente y aplicable.

Como objetivos particulares se plantean:

- Vigilar y controlar todas aquellas fuentes de emisiones que puedan afectar la Calidad del Aire, tales como la emisión de dióxido de nitrógeno (NO₂), la emisión de polvos, y las emisiones de gases producto de la combustión de combustibles.
- Identificar las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables al programa.
- Proponer e implementar actividades que lleven tanto al mejoramiento de la calidad del aire como a la mínima modificación de éste, en el área de construcción del camino. Se implementarán las siguientes actividades:
- Para la emisión de polvos.



- Humedecer los principales espacios de tránsito vehicular dentro del área de trabajo.
- Cubrir con lonas el material edáfico que transporten los camiones de carga a fin de evitar su dispersión, la lona deberá cubrir la totalidad de la caja.
- Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. Para la emisión de gases de automotores.
- Todos los vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán contar con mantenimiento periódico.
- Todos los vehículos a usar en las actividades del proyecto deberán someterse a verificación de acuerdo con el programa estatal.
- Se procurará que los vehículos empleen combustibles con bajos contenidos de plomo.
- Apegarse a la NOM-041-SEMARNAT-1999, que indica los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Para la emisión de gases contaminantes NO₂

- Instalar y calibrar equipos de monitoreo continuo de emisión de NO₂.
- Instrumentar una base de datos para el registro de lecturas de emisión de NO₂.
- Las lecturas de NO₂, indicaran ajustes en los equipos o en la calidad del combustible.
- Deberá llevarse una bitácora de mantenimiento y calibración de equipos generadores de NO₂.
- Se empleará Gas Natural como combustible en la medida de lo posible.
- Apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-1994, que indica los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la



operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de dióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

El programa constará de las siguientes etapas.

Identificación de las fuentes de emisiones a la atmósfera: Se identificarán todas las fuentes de emisiones.

Análisis de la normatividad ambiental vigente: Se identificarán todas aquellas normas nacionales que apliquen al programa.

Estimación de los costos de implementación: Se estimarán los costos de implementación de las acciones propuestas.

Programa de monitoreo de las especies de fauna bioindicadoras de la calidad Ambiental.

Este programa tendrá como objetivo el monitoreo de las poblaciones de las especies bioindicadoras. Se planea llevarlo a cabo a través de la evaluación de diferentes parámetros ecológicos como son: riqueza, abundancia, densidad absoluta y/o relativa, tamaño poblacional, migración, natalidad, mortandad, entre otros.

Cabe señalar que la diversidad faunística de la zona ha sido afectada a causa de las actividades agropecuarias, las cuales han afectado su hábitat original desplazando a estas especies a zonas menos perturbadas el cual se tendrá que llevar a cabo al término la construcción del libramiento a fin de garantizar que la fauna utiliza los pasos diseñados para la misma, se entregará el reporte a Semarnat con evidencia fotográfica la cual demuestre que se realizó.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

Este programa tiene como objetivo, realizar inspecciones semanales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos haciendo énfasis en el cercado e invasión de derecho de



vía, retiro de basura y limpieza de la superficie del camino revestida e instalación de señales que eviten peligro al usuario o lo desorienten.

Para cumplir con tales objetivos se sugiere, realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Pasos de fauna.
- Obras complementarias
- Retiro o censura de propaganda no autorizada.
- Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- Daños en el camino y la estructura por efecto de accidentes.
- Contracunetas y subdrenajes.
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- Fallas locales de cortes.
- Deshierbe y poda de vegetación.

Programa de mantenimiento

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes.

El mantenimiento general del asfaltado se realizará conforme se requiera para mantener en buenas condiciones el camino.

Mantenimiento preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de



señales, mantenimiento de elementos estructurales, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de áreas verdes.

Verificación del nivel de servicio

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinaran el nivel de la vialidad, esta actividad cubre todos los aspectos de los cuales, por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalización, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

Recorridos de Chequeo

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. Para las cuadrillas de mantenimiento que se requieran, 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 del camino y obras anexas como alcantarillas, drenes y cunetas, así como para el transporte de las cuadrillas de trabajo.

En el rubro de operación y mantenimiento no se hace necesario presenta 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 50 años.



VII.2 COCLUSIONES

El proyecto ocasionará impactos menores al tratarse de la construcción de una carretera a tipo “A2”. La cual de acuerdo con las Normas de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con 12m de ancho, sin faja separadora central. Siendo de vital importancia recordar que la zona donde se ubica el proyecto se encuentra impactada ambientalmente y alterada por las distintas actividades pecuarias y agrícolas existentes en la región, y por la presencia del propio camino rural.

El camino representará un parteaguas en el desarrollo social y económico de las localidades cercanas al proyecto, impulsado en primera instancia la fuente de empleos y comercios temporales durante la construcción de la obra, en segunda instancia, con la construcción de la carretera los pobladores contarán con una vía de comunicación adecuada que facilite la salida en busca de trabajo, educación y servicios médicos, así como la optimización de las actividades económicas que se llevan a cabo dentro de la zona y el intercambio de los productos que ahí se generan.

Este proyecto además de ser viable y socialmente aceptable es ambientalmente admisible, ya que no afectará condiciones naturales representativas. Debido a que el mayor daño al ambiente ya se ha llevado a cabo con los distintos cambios de uso de suelo presentes en la región, desde actividades agropecuarias y asentamientos humanos. Por el contrario, a largo plazo esta carretera se convertirá en una vía de comunicación estratégica para las demás comunidades cercanas a ésta, lo cual reducirá el paso por zonas naturales mejor conservadas, reduciendo las emisiones de gases tóxicos a la atmosfera a causa de la combustión de los vehículos que transitan por caminos rurales o de terracería y reduciendo los atropellos de las comunidades faunísticas de esta zona.

En este sentido, la construcción del proyecto no representa un factor de decremento a las condiciones naturales de la zona, ya que con las medidas de compensación y restauración se establecerán una serie de factores que beneficiarán las condiciones ambientales y paisajísticas de la zona. Tal es el caso de las acciones de reforestación que ayudará a



conservar la vegetación nativa, además de proteger al suelo de los procesos erosivos y contribuir con la recarga de acuíferos.

Derivado de lo anterior, se considera que el proyecto cumple con las especificaciones técnicas necesarias para desarrollarse en esta zona dando cumplimiento a los lineamientos que establece la ley, asimismo es importante señalar que se afectarían terrenos agrícolas y no vegetación forestal, como lo establece la ley, es necesaria la evaluación de la presente manifestación de impacto ambiental y la SCT siempre estará en la mejor disposición de atender cualquier lineamiento y/o condicionante adicional que esa Dirección General a su cargo determine, siempre con el afán de promover y proteger el cuidado del medio ambiente. Cabe señalar, que este proyecto está pensado en el beneficio social que traerá consigo a la población de esta zona, pero siempre respetando en todo momento el rubro ambiental.



LITERATURA CITADA

- Arroyave, M., Gómez, C., Zapata, A., Vergara, I., Andrade, L y Ramos, K. 2006.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Apesteguía, S. 2007. La evolución de los Lepidosaurios. Investigación y Ciencia (Scientific American) 367:54-63.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>).
- Birkenstein, R. L. y R. E. Tommlinson. 1981. Native Names of Mexican Birds. Fish and Wildlife Service. U. S. Department of the Interior. Resource Publication 139.
- De la Riva, H. G.; J. Vázquez D. y G. Quintero D. 1995. Informe final del proyecto Conocimiento de la fauna silvestre de la serranía El Muerto., México.
- Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín. Colombia. 45-57p.
- Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010. Sistema Nacional de Información Municipal de la Secretaría de Gobernación.
- Bautista F., Delfín H., Palacio J. y Delgado M. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. UNAM, UAY, CONACYT e INE. México.
- Cámara de Diputados. 2014. El Presupuesto de Egresos de la Federación Identificado en el Decreto de PEF para los Estados del País y el Distrito Federal, 2014 (en línea) Disponible en <http://www.diputados.gob.mx/cedia/sia/se/SAE-ISS-01-14.pdf>. Consultado 14 febrero 2014.
- Cámara de Diputados. 2014. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (en línea). Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>. Consultado 21/02/2014.
- Cámara de Diputados. 2013. Ley General de Vida Silvestre (en línea). Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php>. Consultado 21/02/2013.
- Ceballos, G., y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.
- Cervantes F. Castro R y Villa-Ramírez B. 1995. Tres mamíferos en peligro de extinción. Ciencia y desarrollo. 121: 48-52.
- Comisión Federal de Electricidad. 2007. Guía de campo para la identificación de cactáceas y otras suculentas. Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación, Residencia Regional de Construcción de Proyectos de Transmisión y Transformación Occidente. 180p.

- FAO-ISRIC-SICS. 1999. Base referencial mundial del recurso suelo. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Estrada A. y Coates-Estrada R. 2003. Las selvas tropicales húmedas de México. Recurso poderoso, pero vulnerable. SEP. México.
- Flores-Villela O. y Gerez P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. UNAM. México.
- Garmendia A., Salvador A., Crespo C. y Garmendia L. 2006. Evaluación de impacto ambiental, Ed. PEARSON. España.
- Gaviño, G. 1972. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. Limusa. México. pp. 60-62
- Guizar E. y Snachez A. 1991. Guía para el reconocimiento de los Principales Árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Howell S. y Webb S. 1995. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. USA.
- Quintero-Díaz, G. E., J. Vázquez-Díaz, A. Encarnación-Luevano y H. Ávila-Villegas. 2007. Una rana arborícola que vive en túneles. *Especies* 17(16):26–28
- Landis, T. E., Tinus, R. W., McDonald, E., Barnett, J. P. 2001. Fertilización y Riego. Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor (Rodríguez Trejo, D. A., Trad.). Manual Agrícola 674. USDA-SEMARNAPUACH. México, D. F. 126 p.
- Leopold L., 1971. A Procedure for evaluating environmental impact. Geol. Surv. USA. Washington D.C.
- López-Wilches, R. y J. López. 1998. Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. México.
- Lot, A. y F. Chiang (comps.). 1986. Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F. 142 pp.
- Magurran A. 1989. Diversidad Ecológica y su medición. Ed. Vedral. Barcelona. España.
- Miranda, F y Hernández, X. 1963. Los Tipos de vegetación en México y su clasificación. Boletín de Sociedad Botánica de México. 28. 13p.
- Mittermeier R. y Goettseh-Mittermeier C. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX, México.
- Morláns M., 2005. Dinámica del ecosistema II sucesión ecológica-tendencias esperadas. Universidad Nacional de Catamarca.
- National Geographic. 2006. Field guide the birds of North America. National Geographic Society. USA.



- Navarro, G. A. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. Facultad de Ciencias. UNAM. Ciencias 7: 45-54.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Norma N-CTM-4-01/02. 2002. Libro: CMT. Características de los Materiales. Parte 4: Materiales para pavimentos; Titulo: Materiales para revestimiento.
- Norma N-CTM-4-02-001/04. 2004. Libro: CMT. Características de los Materiales. Parte 4: Materiales para pavimentos; Titulo: Materiales para subbases y bases.
- Norma N-CTR-CAR-1-.1-015/00. 2000. Libro: CTR. Construcción; Titulo: Concepto de obra Terracerías y Bermas.
- NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece las especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación del día 6 de marzo del 2002.
- Palomera-García C., Santana C. y Amparán-Salido R. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. Anales del Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México. Zool.65:137-175.
- Pennington, T y Sarukhán. 1968. Árboles tropicales de México. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación y José Sarukhan. 523p.
- Peterson R. y Chalif E. 2008. Aves de México. Guía de campo. Dina. México.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitsky y K. D. Wells. 2004. Herpetology. Upper Saddle River. Pearson Prentice Hall. NJ. USA.
- Ramírez-Pulido, J. R. López-Wilches, C. Mudespacher e I. Lira. 1982. Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México. Ed. Trillas. México.
- Ramírez-Pulido, J. R. López-Wilches, C. Mudespacher e I. Lira. 1983. Los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. Bibliografía reciente de los mamíferos de México 1983/1988. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 21: 21-82.
- Red de Carreteras Pavimentadas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2012. Transito Diario Promedio Anual (TDPA).
- Roa R. 1992. Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. En: Mem. X simposio sobre fauna silvestre general. UNAM. México.
- Rzedowski J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Santos, T y Tellería, J. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de especies. Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de C. Biológicas. Universidad Complutense. Madrid. España



- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2013. Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013 -2018 (en línea). Disponible en: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/GITS/PIITC_-_SCT.pdf. Consultado 21/02/2014.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2013. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 – 2018 (en línea). Disponible en: <http://www.jentel.mx/index.php/sct/item/programa-sectorial-secretaria-de-comunicaciones-y-transportes-2013-2018>. Consultado 21/02/2013.
- Secretaría de Gobernación. 2013. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (en línea). Disponible en <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>. Consultado 14 febrero 2014.
- Secretaría de Gobernación. 2013. Programa Sectorial de medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 -2018 (en línea). Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326214&fecha=12/12/2013. Consultado 27/02/2014.
- Secretaría de Planeación y Desarrollo Estatal, Gobierno del Estado de Michoacán. 2008. Hidrografía de Michoacán. 11p.
- SEMARNAT. 2008. Agenda Verde. Conservación y aprovechamiento sustentable de ecosistemas terrestres y su biodiversidad (en línea). Disponible en: http://www.ccmss.org.mx/descargas/Agenda_verde._Conservacion_y_aprovechamiento_sustentable_de_los_ecosistemas_terrestres_y_su_biodiversidad.pdf. Consultado 19/02/2014.
- SEMARNAT. 2014. Normas Oficiales Mexicanas (en línea). Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/noms>. Consultado 26/02/2014.
- Servicio Nacional de Información Municipal (SNIM Web), 2014.
- Toledo V. 1998. La diversidad biológica de México. Ciencia y desarrollo. 81: 17-29.
- Trejo, I y Hernández, J. 1996. Identificación de la Selva Baja Caducifolia en el Estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. Investigaciones Geográficas. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. pp.11-18.
- Urbano, V. G., O. Sánchez, G. Téllez y R. Medellín. 1987. Additional records of Mexican mammals. The Southwestern Naturalist 32:134-137
- Vázquez-Díaz, J. y G. E. Quintero-Díaz. 2007. *Thamnophis melanogaster*. In: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org
- Vázquez-Díaz J. y Quintero-Díaz, G. 2005a. CONABIO. México.
- Villa, B. 1966. Los murciélagos de México. Universidad Autónoma de México. México.
- Wilson, E. D. y M. D. Reeder. 1993. Mammal species of the world. Smithsonian Institution Press. Washington.



CAPITULO VIII



IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS
Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS
DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En la actualidad, México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto a transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país, además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la salud y la educación de los grupos marginados. Por lo que la importancia de contar con una infraestructura vial resulta importante para la vida económica, política y cultural de la nación.

VIII.1 FORMATO DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 Planos de localización

Los planos de localización y toda la cartografía elaborada para el presente estudio se encuentran en el Anexo I, para la elaboración de estos se emplearon los sistemas de información geográfica y las capas temáticas de recursos naturales del INEGI.

Es importante detallar que: en la ubicación proyecto, del área de influencia del proyecto, reconocimiento de las unidades ambientales poblaciones cercanas, vías de acceso, hidrología superficial, usos de suelo, tipos de vegetación, etc., de acuerdo a la consulta de la de la Cartografía de INEGI, escalas 1:250,000 y el topográfico 1:50,000. Los mapas que se presentan en el Documento de la Manifestación de Impacto Ambiental – Regional (MIA-R) para la CONSTRUCCIÓN DEL LIBRAMIENTO JOSÉ MARÍA MORELOS DE 10.18 KM, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO. Fueron elaborados en base a la cartografía de INEGI, y para su interpretación se utilizaron las guías cartográficas. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó el Programa Arc Gis 10.1.

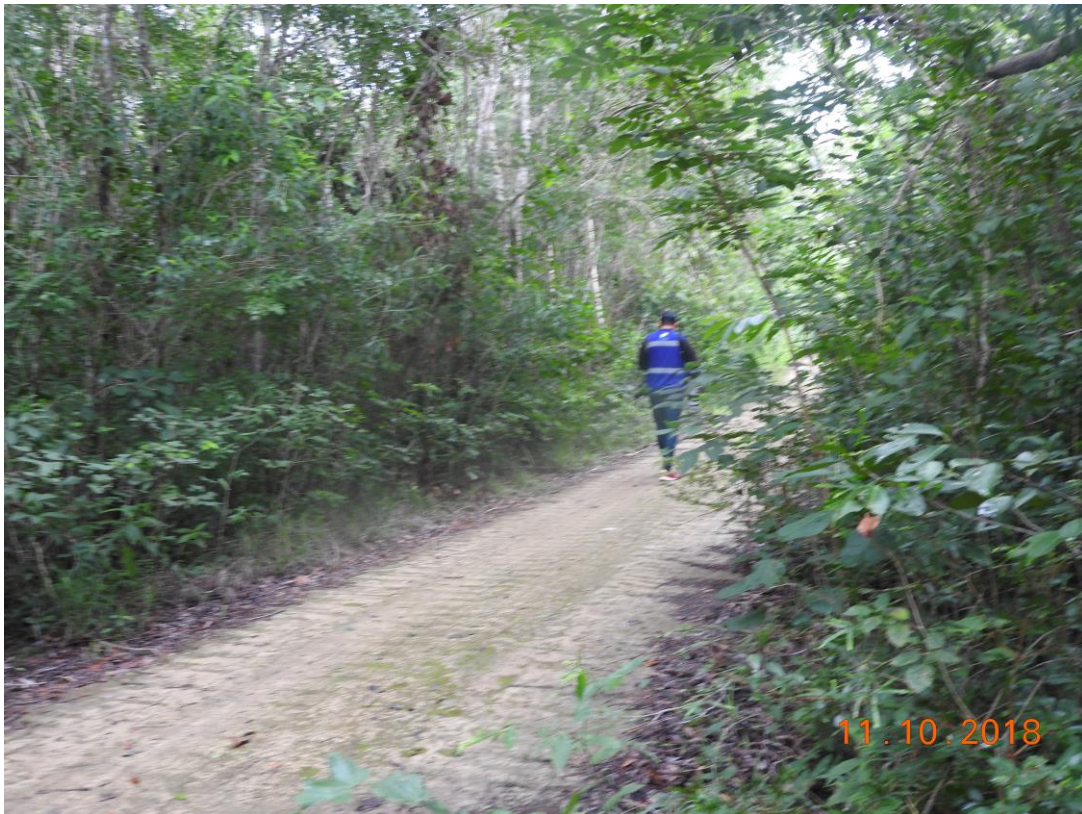
En el desarrollo de los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos, se efectuaron recorridos en campo, análisis de gabinete, consulta a páginas electrónicas de internet del estado de Quintana Roo.



VIII.1.2 Evidencia fotográfica de trabajo en campo









VIII.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto

El trabajo realizado para reconocer y caracterizar la cubierta vegetal que se desarrolla a lo largo de la trayectoria del proyecto y Sistema Ambiental Regional, se conformó de tres etapas:

Etapas 1. Gabinete

Se realizó una revisión bibliográfica sobre los estudios de vegetación que se han hecho en la región en que se encuentra el proyecto y sus zonas aledañas, así como los aspectos abióticos relevantes para el análisis descriptivo del Sistema Ambiental Regional (Clima, Relieve, Geología, Suelo, Hidrología, Uso del suelo y vegetación, etcétera). Posteriormente

se elaboró el análisis preliminar del Sistema Ambiental Regional y un listado de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

Etapas 2. De campo

Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto, ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación natural que actualmente se desarrolla en la región corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino y pastizal inducido, el cual forma parte de la vegetación sucesional del área del proyecto, dado que la vegetación primaria del sitio fue bosque de encino, acorde con lo descrito en el mapa de vegetación primaria del INEGI.

Las actividades realizadas fueron:

- Recorrido a lo largo de la trayectoria del trazo establecido, el cual es un camino de terracería existente, ubicando los puntos de inflexión y delimitando las comunidades vegetales, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS) marca “Garmin”.
- Selección de los puntos de muestreo (PM) y realización de los mismos, para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

- a) Identificación in situ de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.

- b) Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño et al., (1972) y Lot y Chiang, (1986).

Etapas 3 - de análisis

Esta última etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales y/o especies a lo largo de la trayectoria del camino.

Metodología empleada en la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el proyecto

El análisis de las especies faunísticas de la zona del proyecto se realizó en dos etapas las cuales se basaron en lo siguiente:

Etapas 1. Gabinete

Se revisaron a través de recursos bibliográficos las distintas especies que pueden encontrarse presente en el área del proyecto de acuerdo con el rango de distribución que estas presentan.

Etapas 2. Campo

Se realizaron transectos a lo largo del trazo del proyecto, lo que permitió la observación de las especies en su hábitat natural.

- a) Las aves fueron observadas mediante los transectos e identificadas con ayuda de las guías de campo para la identificación de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995). Para el caso de mamíferos se determinó por medio de rastros, huellas y capturas fotográficas a través de la colocación de cámaras trampa.
- b) Por otro lado, se entrevistó a los residentes de la región acerca de los avistamientos de fauna en la zona del proyecto, dado que muchas de las veces no es posible tener un registro completo de las especies que se encuentran en la región dadas las condiciones estacionales de los muestreos y la presencia de agentes externos al hábitat de las mismas.

Es importante señalar que la zona donde se pretende llevar a cabo dicho proyecto ha sufrido una disminución importante en cuanto a la diversidad faunística a causa de actividades antrópicas que se realizan en la zona, como las agropecuarias, las cuales fragmentan el hábitat de la fauna, así como la presencia de la carretera existente y áreas urbanas; por ello es que muchas veces la fauna decide desplazarse a zonas menos perturbadas ambientalmente hablando.

Identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales

Para hacer la identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se utilizó la metodología de Evaluación Convencional del Impacto Ambiental, propuesta por Duarte (2000), la cual consta de una valoración cualitativa a través de la construcción de matrices de identificación de impactos, añadiendo una matriz de importancia la cual considera una valoración de los impactos a través de la siguiente expresión:

$$(I) = NA(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Esta valoración considera la caracterización de los impactos a través de su naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergismo, acumulación, relación causa – efecto, periodicidad y recuperabilidad. Dicha metodología se detalla en el capítulo V del presente estudio.

VIII.3 ANEXOS

Anexo 1

Cartografía elaborada.

Anexo 2

Programas Ambientales

