



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



CAPÍTULO 1

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS**

Contenido

| | |
|--|---|
| CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 3 |
| 1.1 Datos generales del proyecto | 3 |
| 1.1.1 Nombre del proyecto | 3 |
| 1.1.2 Ubicación del proyecto | 3 |
| 1.1.3 Duración del proyecto | 7 |
| 1.2. Datos generales del promovente | 7 |
| 1.2.1 Nombre o razón social | 7 |
| 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente | 7 |
| 1.2.3 Nombre y cargo del representante legal | 7 |
| 1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones | 7 |

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.1 Datos generales del proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto

Modernización del camino: Palpan- El Rincón, del Km 0+000 al Km 6+600; ubicado en el Municipio de Miacatlán, en el Estado de Morelos.

1.1.2 Ubicación del proyecto

El presente proyecto se ubica en el estado de Morelos, en la jurisdicción del municipio de Miacatlán, Estado de Morelos, el tramo da inicio en el km 0+000 y finaliza en el km 6+756.47.

Para facilitar la ubicación municipal y estatal a continuación se muestran las coordenadas correspondientes al inicio y final del tramo:

Tabla 1. Coordenadas UTM de inicio y final del tramo, zona 14 Q, datum WGS 1984

| Cuerpo | Estado | Municipio | Longitud (m) | Cadenamiento (Inicio / Final) | Coordenadas | |
|--------|---------|-----------|--------------|-------------------------------|-------------|-------------|
| | | | | | X | Y |
| C | Morelos | Miacatlán | 6600 | 0+000 | 455012.4459 | 2086306.77 |
| | | | | 6+756.47 | 459098.2624 | 2085647.143 |

En la tabla 2 se muestra las coordenadas UTM de ubicación de todo el tramo del proyecto

Tabla 2. Coordenadas geográficas UTM de ubicación del tramo del proyecto.

| Km | X | Y |
|--------------|-------------|-------------|
| 0+000 | 455012.4459 | 2086306.773 |
| | 455110.7914 | 2086288.657 |
| | 455208.6177 | 2086268.214 |
| | 455301.3806 | 2086231.022 |
| | 455393.3004 | 2086191.643 |
| | 455485.2201 | 2086152.263 |
| | 455556.4634 | 2086086.949 |
| | 455636.1445 | 2086134.36 |
| | 455658.1924 | 2086231.863 |
| | 455739.9533 | 2086284.519 |
| 1+000 | 455831.2733 | 2086325.271 |
| | 455920.4201 | 2086295.849 |
| | 456002.0872 | 2086238.139 |
| | 456091.819 | 2086198.486 |
| | 456191.5862 | 2086191.721 |
| | 456274.5999 | 2086140.22 |
| | 456371.1931 | 2086128.219 |
| | 456458.6495 | 2086099.467 |
| | 456515.4578 | 2086018.349 |
| | 456520.896 | 2085921.042 |
| 2+000 | 456563.7796 | 2085836.578 |
| | 456649.4282 | 2085784.972 |
| | 456737.2304 | 2085737.11 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
 MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600;
 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS



| Km | X | Y |
|-----------------|-------------|-------------|
| | 456825.0326 | 2085689.248 |
| | 456912.8165 | 2085641.353 |
| | 456992.5378 | 2085617.099 |
| | 456963.5989 | 2085706.912 |
| | 456970.4643 | 2085784.67 |
| | 457058.8621 | 2085739.615 |
| | 457136.5096 | 2085681.188 |
| 3+000 | 457197.3791 | 2085606.074 |
| | 457227.0338 | 2085511.227 |
| | 457279.8007 | 2085426.282 |
| | 457343.6896 | 2085350.372 |
| | 457436.9445 | 2085319.312 |
| | 457495.7881 | 2085238.865 |
| | 457575.2745 | 2085183.305 |
| | 457674.3147 | 2085182.909 |
| | 457773.5363 | 2085190.611 |
| | 457871.6375 | 2085171.708 |
| 4+000 | 457964.8038 | 2085135.427 |
| | 458062.2973 | 2085116.202 |
| | 458154.3619 | 2085152.539 |
| | 458247.6362 | 2085125.598 |
| | 458338.5154 | 2085084.91 |
| | 458433.7177 | 2085107.77 |
| | 458525.8727 | 2085146.187 |
| | 458593.4152 | 2085214.317 |
| | 458655.3239 | 2085290.987 |
| | 458600.993 | 2085368.102 |
| 5+000 | 458549.195 | 2085450.671 |
| | 458592.704 | 2085539.261 |
| | 458548.7755 | 2085628.1 |
| | 458529.1233 | 2085725.435 |
| | 458556.5093 | 2085820.4 |
| | 458483.3356 | 2085876.415 |
| | 458424.9246 | 2085957.345 |
| | 458353.3454 | 2086027.139 |
| | 458329.7565 | 2086111.168 |
| | 458419.3201 | 2086071.283 |
| 6+000 | 458515.8433 | 2086045.151 |
| | 458614.5919 | 2086029.926 |
| | 458712.3384 | 2086013.082 |
| | 458760.5342 | 2085926.975 |
| | 458831.7123 | 2085858.448 |
| | 458895.1443 | 2085783.302 |
| | 458952.6797 | 2085702.345 |
| | 459044.4669 | 2085664.341 |
| 6+756.47 | 459098.2624 | 2085647.143 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS

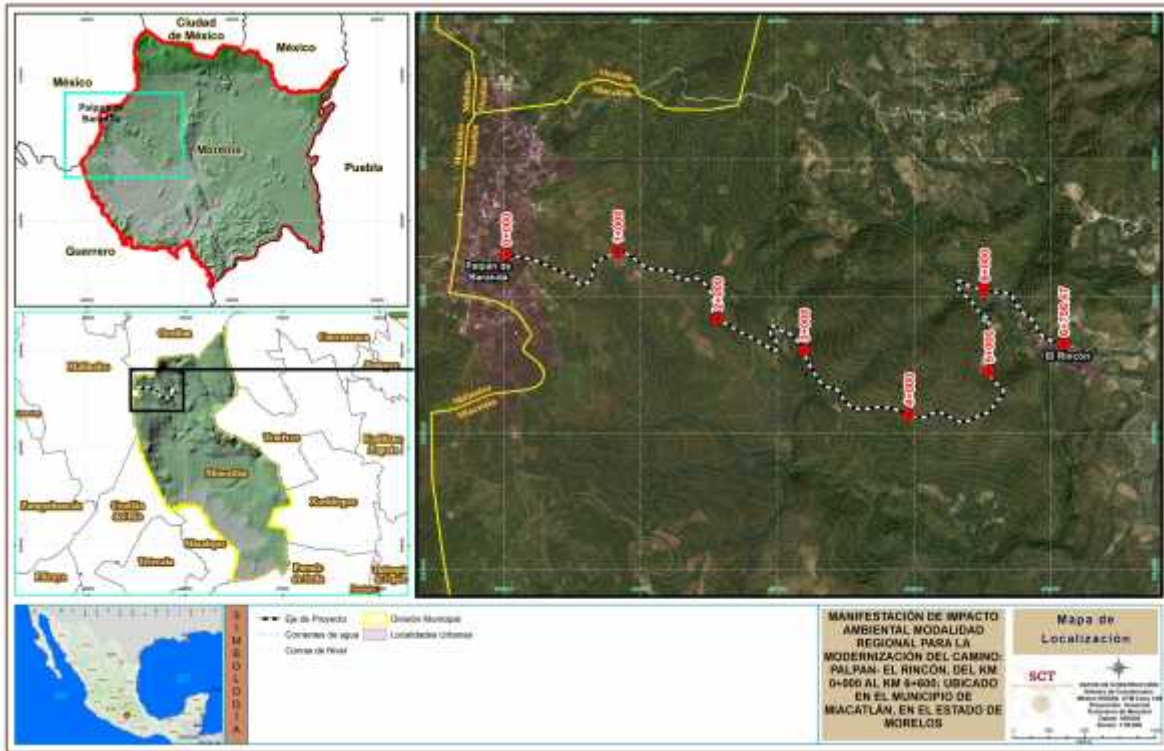


Figura 1. Ubicación del trazo del proyecto.

Del análisis realizado en Atlas Nacional de Riesgos se puede apreciar que el proyecto se ubica dentro de una región potencial de deslizamiento, esto es ya que el mismo se encuentra dentro del Eje Neovolcánico, como se puede mostrar en la siguiente imagen:



Figura 2. Región fisiográfica del eje neovolcánico.

Es importante mencionar que, aunque en el Atlas Nacional de Riesgos lo ubica en la zona antes descrita, el trayecto del proyecto como tal no se encuentra en medio de cerros o laderas ya que solo son algunos puntos los cuales en el capítulo 2 se describen con mayor detenimiento.

Referente a la susceptibilidad de inestabilidad de laderas para la zona donde se ubica el proyecto, el Atlas Nacional de Riesgos indica que el trazo cruza por tres niveles, que van desde el nivel muy bajo (verde), medio (amarillo) y alto (anaranjado), como se puede apreciar en la siguiente imagen:

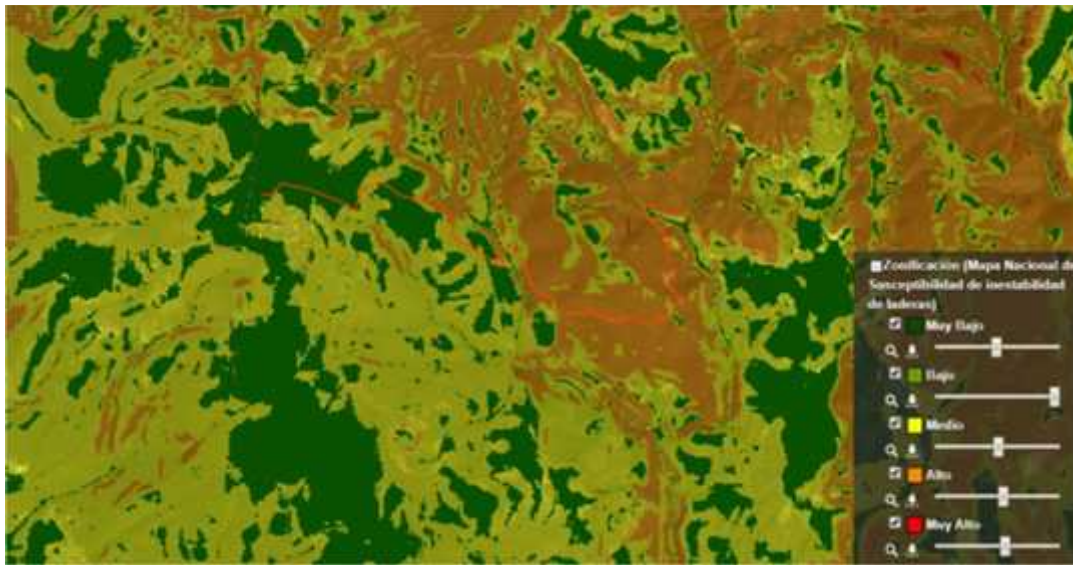


Figura 3. Vista del trazo del proyecto en la susceptibilidad de laderas. La localización del proyecto en indicada en color anaranjado.

1.1.3 Duración del proyecto

Se requerirá de un tiempo aproximado de 60 meses (5 años) para llevar a cabo las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

1.2. Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Delegación Morelos

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SCT060306AX3

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Dirección: Carretera Cuernavaca – Tepoztlán, Kilómetro 1+200 No. S/N, CP: 62210, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]



CAPÍTULO 2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



2019
AÑO DEL LIBRE COMERCIO
EMILIANO ZAPATA

Contenido

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO | 3 |
| 2.1 información general del proyecto | 3 |
| 2.1.1 Naturaleza del proyecto | 4 |
| 2.1.2 Justificación y objetivos | 7 |
| 2.1.3 Ubicación física..... | 8 |
| 2.1.4 Inversión requerida | 11 |
| 2.2 Características del proyecto | 12 |
| 2.2.1 Superficies forestales y no forestales..... | 19 |
| 2.2.2 Superficies requeridas para la modernización | 22 |
| 2.2.3 Obras de drenaje | 23 |
| 2.2.4 Muros de concreto..... | 31 |
| 2.2.5 Representacion grafica regional | 31 |
| 2.2.6 Representacion grafica local | 33 |
| 2.2.7 Programa de trabajo | 34 |
| 2.2.8 Obras provisionales | 35 |
| 2.2.9 Preparación del sitio | 39 |
| 2.2.10 Operación y mantenimiento | 46 |
| 2.2.11 Desmantelamiento y abandono del sitio | 47 |
| 2.2.12 Residuos | 47 |
| 2.2.13 Requerimientos de personal e insumos..... | 50 |

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo equilibrado de las comunidades y las regiones tienen en la mejora de las comunicaciones y los transportes, el sustento básico para la superación económica, siendo estos elementos fundamentales para la integración regional, el acercamiento de los núcleos poblacionales y la conectividad con los centros de producción. La modernización y mantenimiento de la red de caminos rurales y ejes carreteros alimentadores constituyen un activo de gran importancia regional y local, ya que a través de ellos es posible la comunicación permanente entre los núcleos de población y la producción en el medio rural, el acceso a servicios de salud y educación, así como a mayores oportunidades de empleo y desarrollo. Las vías terrestres de comunicación estatal que enlazan las comunidades, requieren ser reparadas a fin de que no sólo sean beneficiados los productores de los diversos sectores de la economía facilitando su traslado y el de los productos e insumos con mayor prontitud y a un menor costo, sino también que el flujo de los habitantes de los centros de población rurales y urbanos sea de una manera más segura; por ello, es indispensable realizar la conservación y mantenimiento de las obras, lo cual, permite prolongar su vida útil y proporcionar un nivel satisfactorio de operación durante el mayor tiempo posible

El proyecto denominado Palpan- El Rincón consiste en la modernización del camino, el cual conectará con dichas comunidades ubicadas en el municipio de Miacatlán en el Estado de Morelos, siendo que se tiene como objetivo principal la pavimentación y mejoramiento del tramo de terrecería existente para brindar una mejor comunicación entre estas dos localidades.

El camino actual es un camino rural revestido con una longitud aproximada de 6.756 kilómetros y corresponde actualmente a una vía con clasificación tipo "D". El ancho de la corona del camino actual es variable, ya que oscila entre los 3.80 y 8.00 metros, el cual brindará el servicio de comunicación segura y más rápida entre las localidades una vez modernizado, tramo que da inicio en el km 0+000 y finaliza en el km 6+756.47; siendo que dicho cuerpo requerirá de una superficie para un derecho de vía de 40m de 27.02 ha (de acuerdo a los datos obtenidos de la planta geométrica), y 5.40 ha para obras permanentes.

El camino proyectado tiene pendientes que alcanzan hasta un máximo de 10 por ciento y éste se construirá aprovechando la terracería existente el cual deberá de presentar las características de un camino Tipo C; cabe señalar así mismo, que en la actualidad existen en servicio solamente algunas obras de drenaje de pequeñas dimensiones, las cuales se limpiarán y adecuarán al ancho de la carretera a proyectar.

Tabla 1. Características por modernizar para el nuevo cuerpo

| Concepto | Cuerpo | Sección tipo |
|------------------------|------------------------|--------------|
| Cuerpo carretero tipo | C | |
| Tramo | Km 0+000 a Km 6+656.47 | |
| Longitud | 6,756.47 km | |
| Velocidad de operación | 40 a 60 km/h | |
| Ancho de calzada | 7 m | |
| Ancho de corona | 7 m | |
| Carriles | 3.5 m | |
| | | |



Figura 1. Ubicación general del proyecto.

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la modernización del camino denominado Palpan- El Rincón, siendo que la proyección del trazo transcurrirá del km 0+000 al km 6+756.47, con una longitud de 6 km 756.47 m. en total

El tramo corresponde actualmente a un camino tipo “D”, con una superficie de rodamiento de terracería en mal estado y con subtramos con alineamiento horizontal y vertical deficiente, siendo que el trazo iniciará en la calle Avenida Emiliano Zapata la cual entronca con la carretera Miacatlán-Palpan, a la altura de la población de Palpán de

Barranda, el cual se dirige en dirección este hasta llegar a la población de El Rincón, donde actualmente el camino existente se encuentra funcionando en malas condiciones desde su inicio hasta donde finaliza la zona más poblada.

El tramo cuenta con obras de drenaje en mal estado y tampoco cuenta con cunetas, por lo que en época de lluvias el camino se erosiona y no es transitable en sus primeros 2 kilómetros, por lo que, el camino de terracería actual no es adecuado para el tránsito vehicular ya que la superficie de rodamiento se encuentra con cárcavas provocada por los escurrimientos pluviales en algunas partes, además de que existen condiciones regulares en donde el terreno natural funciona como superficie de rodamiento.

En lo relativo al drenaje longitudinal y transversal se puede mencionar que las terracerías no mitigan los requerimientos de desahogo de aguas pluviales en la época de lluvias; por su parte, la sección transversal no tiene la pendiente adecuada, así mismo, las obras de drenaje existentes consisten en tubos y algunas losas, siendo que se encuentran en su mayoría funcionando en forma inadecuada y en malas condiciones, lo que hace necesario que se sustituyan.

En este sentido, para cumplir con las especificaciones y requerimientos que estipulan las normas de la SCT para un camino tipo "C", la proyección ejecutiva pretende dejar el tramo a modernizar en condiciones adecuadas para su funcionamiento al ser pavimentados. Se aprovechará las terracerías existentes en un 100%; mejorando el alineamiento vertical y horizontal, donde se pavimentará en un ancho de corona de 7 m, para alojar 2 carriles de circulación de 3.5 m de ancho cada uno.

En cuanto a las afectaciones a los terrenos colindantes para las ampliaciones de corona o el alineamiento de los ejes, será necesario remover vegetación forestal (Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia) y no forestal (agricultura de temporal anual) (la descripción de las afectaciones y superficies del proyecto se presentan en el apartado 2.2 de esta MIA-R).

Los primeros metros del camino principal a modernizar transcurren a un costado de la calle Avenida Emiliano Zapata que intercepta a la carretera Miacatlán-Palpan, posteriormente del km 0+000 al km 0+560 existen terrenos con agricultura de temporal, así como algunos asentamientos humanos dispersos. Después de este cadenamiento al km 1+340 la vegetación colindante al camino principal corresponde a un estrato secundario de vegetación arbustiva de Selva Baja Caducifolia y donde la mayoría de los terrenos tienen propiedad privada y se encuentran delimitados por cercados de púas, los cuales también presentan terrenos de agricultura temporal a lo largo de este tramo.

La vegetación forestal prevalece hasta aproximadamente el km 6+057, a partir de donde se empieza a presentar un paisaje fragmentado nuevamente por las actividades de agricultura principalmente, así como de viviendas del poblado El Rincón.

Al tratarse de la modernización de 6 km con 756.47 m de terracería que se considera una vía general de comunicación que requiere del cambio de uso de suelo de terrenos forestales de vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, así como la afectación de otros usos de suelo que no se consideran del tipo forestal, entre los que se incluyen áreas sin vegetación aparente, asentamientos humanos y agricultura de

temporal anual, por lo tanto, como se trata de obras y/o actividades para la construcción de una vía general de comunicación se tiene que el proyecto se encuentra dentro de las obras y actividades señaladas en los artículos 28, fracciones I y VII de la LGEEPA y artículo 5 incisos B) y O) del reglamento, describiendo lo siguiente:

ARTÍCULO 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales."

O) CAMBIO DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal".

Derivado de lo anterior, el proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) ante la autoridad correspondiente (SEMARNAT) para su respectivo análisis y dictamen oportuno en materia de impacto ambiental.



Figura 2. Vista actual del camino proyectado (Km 0+100).

2.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Debido a que en el Estado de Morelos aún existe segregación poblacional, se contempla la modernización del camino que va de Palpan a El Rincón ya que se ha vuelto una necesidad tener conectadas las comunidades, además de mantenerlas en condiciones dignas para su uso.

Los estudios y proyectos que derivaron de los trabajos realizados sobre el camino y en gabinete de forma preliminar tuvieron el propósito de desarrollar el proyecto ejecutivo de esta vía con el objetivo de mejorar los alineamientos horizontal y vertical, cumpliendo con las especificaciones para un camino pavimentado tipo "C"; además de que se pretende dotar a la vía con una mejor superficie de rodamiento con la construcción de una estructura de pavimento adecuada y una carpeta de concreto asfáltico.

Dentro de los objetivos a modernizar se tienen los sucesivos puntos que justifican el por qué el desarrollo del proyecto, siendo los siguientes:

- ❖ El ancho de la corona del camino actual es variable, ya que oscila entre los 3.80 y 8.00 metros.
- ❖ Referente a las obras de drenaje, cabe señalar que en el camino actualmente en servicio existen solo 21 obras de aproximadamente 90 cm de diámetro.
- ❖ Cabe mencionar que la existencia de cunetas prevalece al inicio del camino y en otro tramo más, pero en gran parte del trayecto no se encuentran cunetas que desahoguen el agua pluvial.
- ❖ De igual manera, se contempla la construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas), que harán que el tránsito por el camino sea fluido, seguro, cómodo, permanente y digno.
- ❖ Para definir el trazo geométrico de la vía, se usó el existente.
- ❖ La modernización del camino Palpan-El Rincón, agilizará el transporte de aproximadamente de 1091 habitantes de la región.

2.1.2.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

- ❖ Técnicamente la reconstrucción de obras de drenaje ayudara a mejorar las condiciones hidrológicas actuales, debido a que las obras de drenaje existentes presentan deterioro por socavación y en otros casos por azolve de sedimentos y basura. Por otra parte, los taludes de terraplén y corte que colindan presentan erosión hídrica, por lo tanto, las ampliaciones de corona contemplarán algún método de protección, de tal manera, que este efecto actual se elimine y quede en mejores condiciones de operación.
- ❖ Desde hace tiempo esta carretera resulta insuficiente, tanto por la carga que abastece al estado como el turismo o los locales.
- ❖ De esta problemática se deriva la justificación social del proyecto, donde a través de la modernización de la carretera, se pretende mejorar la circulación vehicular y reducir la cantidad de accidentes vehiculares que se producen.

2.1.2.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL

- ❖ Desde hace tiempo éste camino resulta insuficiente, tanto por el flujo de vehículos y pasaje que transita por éste camino para llegar a las localidades y a los centros de salud ubicados en Miacatlán o para abastecer productos básicos, de esta problemática se deriva la justificación social del proyecto, donde a través de la modernización de la carretera, se pretende mejorar la circulación vehicular e incluso reducir la cantidad de potenciales accidentes vehiculares que se llegasen a producir debido a que cuenta con un tramo de pendientes moderadamente inclinadas.
- ❖ Además, la construcción, mejora las obras hidráulicas lo que influirá positivamente en la fauna, específicamente en pequeños mamíferos que emplean algunas de las obras de drenaje existente como pasos de fauna.
- ❖ En cuanto a la vegetación presentes en las colindancias del proyecto (que resultaran afectados por las ampliaciones), se considera que la remoción por el desmonte no causara fragmentación de la vegetación, debido a que este impacto ya existe, únicamente se perderá superficie forestal, en donde pueden aplicarse técnicas de rescate de flora para su posterior reubicación que reduzcan este impacto, enfocando esfuerzos en aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se encuentran dentro de la línea de ceros del proyecto.
- ❖ En la zona urbana la modernización no traerá consigo afectaciones importantes a la vegetación circundante, pues las ampliaciones de la corona son en su mayoría sobre terrenos perturbados antrópicamente.

2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El presente proyecto se ubica en el estado de Morelos, el tramo da inicio en el km 0+000 y finaliza en el km 6+756.47, el cual, para facilitar la ubicación de su trayectoria y sus obras complementarias, a continuación, se muestran sus coordenadas UTM de inicio y fin, siendo que para mayor detalle se presentan en el anexo digital de este capítulo las coordenadas de todo el trayecto.

Tabla 2. Ubicación del camino.

| Entidad: | Morelos | |
|---|---|---|
| Municipio: | Miacatlán El trazo se ubica en el territorio del municipio de Miacatlán; donde el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para la caracterización ambiental y para la valoración de los impactos ambientales se encuentra inmerso dentro de los municipios de Ocuilan, Malinalco y Miacatlan. La justificación de la delimitación del SAR se presenta en el capítulo 4, apartado 4.1.1 | |
| Localidades de referencia: | Palpan de Baranda. | |
| Coordenadas (UTM) del tramo principal: | Km 0+000 (Inicio) | X: 455012.4459 Y: 2086306.773 Elevación: 1,587 msnm |
| | Km 6+756.47 | X: 459098.2624 |

| Entidad: | Morelos | |
|----------|---------|---|
| | (Final) | Y: 2085647.143 Elevación: 1,401 msnm |

Tabla 3. *Coordenadas UTM del trayecto del trazo a modernizar*

| CADENAMIENTO | KM_1 | X | Y |
|--------------|-------|-------------|-------------|
| 0+000 | 0+000 | 455012.4459 | 2086306.773 |
| 0+100 | | 455110.7914 | 2086288.657 |
| 0+200 | | 455208.6177 | 2086268.214 |
| 0+300 | | 455301.3806 | 2086231.022 |
| 0+400 | | 455393.3004 | 2086191.643 |
| 0+500 | | 455485.2201 | 2086152.263 |
| 0+600 | | 455556.4634 | 2086086.949 |
| 0+700 | | 455636.1445 | 2086134.36 |
| 0+800 | | 455658.1924 | 2086231.863 |
| 0+900 | | 455739.9533 | 2086284.519 |
| 1+000 | 1+000 | 455831.2733 | 2086325.271 |
| 1+100 | | 455920.4201 | 2086295.849 |
| 1+200 | | 456002.0872 | 2086238.139 |
| 1+300 | | 456091.819 | 2086198.486 |
| 1+400 | | 456191.5862 | 2086191.721 |
| 1+500 | | 456274.5999 | 2086140.22 |
| 1+600 | | 456371.1931 | 2086128.219 |
| 1+700 | | 456458.6495 | 2086099.467 |
| 1+800 | | 456515.4578 | 2086018.349 |
| 1+900 | | 456520.896 | 2085921.042 |
| 2+000 | 2+000 | 456563.7796 | 2085836.578 |
| 2+100 | | 456649.4282 | 2085784.972 |
| 2+200 | | 456737.2304 | 2085737.11 |
| 2+300 | | 456825.0326 | 2085689.248 |
| 2+400 | | 456912.8165 | 2085641.353 |
| 2+500 | | 456992.5378 | 2085617.099 |
| 2+600 | | 456963.5989 | 2085706.912 |
| 2+700 | | 456970.4643 | 2085784.67 |
| 2+800 | | 457058.8621 | 2085739.615 |
| 2+900 | | 457136.5096 | 2085681.188 |
| 3+000 | 3+000 | 457197.3791 | 2085606.074 |
| 3+100 | | 457227.0338 | 2085511.227 |
| 3+200 | | 457279.8007 | 2085426.282 |
| 3+300 | | 457343.6896 | 2085350.372 |
| 3+400 | | 457436.9445 | 2085319.312 |
| 3+500 | | 457495.7881 | 2085238.865 |

| CADENAMIENTO | KM_1 | X | Y |
|-----------------|----------|-------------|-------------|
| 3+600 | | 457575.2745 | 2085183.305 |
| 3+700 | | 457674.3147 | 2085182.909 |
| 3+800 | | 457773.5363 | 2085190.611 |
| 3+900 | | 457871.6375 | 2085171.708 |
| 4+000 | 4+000 | 457964.8038 | 2085135.427 |
| 4+100 | | 458062.2973 | 2085116.202 |
| 4+200 | | 458154.3619 | 2085152.539 |
| 4+300 | | 458247.6362 | 2085125.598 |
| 4+400 | | 458338.5154 | 2085084.91 |
| 4+500 | | 458433.7177 | 2085107.77 |
| 4+600 | | 458525.8727 | 2085146.187 |
| 4+700 | | 458593.4152 | 2085214.317 |
| 4+800 | | 458655.3239 | 2085290.987 |
| 4+900 | | 458600.993 | 2085368.102 |
| 5+000 | 5+000 | 458549.195 | 2085450.671 |
| 5+100 | | 458592.704 | 2085539.261 |
| 5+200 | | 458548.7755 | 2085628.1 |
| 5+300 | | 458529.1233 | 2085725.435 |
| 5+400 | | 458556.5093 | 2085820.4 |
| 5+500 | | 458483.3356 | 2085876.415 |
| 5+600 | | 458424.9246 | 2085957.345 |
| 5+700 | | 458353.3454 | 2086027.139 |
| 5+800 | | 458329.7565 | 2086111.168 |
| 5+900 | | 458419.3201 | 2086071.283 |
| 6+000 | 6+000 | 458515.8433 | 2086045.151 |
| 6+100 | | 458614.5919 | 2086029.926 |
| 6+200 | | 458712.3384 | 2086013.082 |
| 6+300 | | 458760.5342 | 2085926.975 |
| 6+400 | | 458831.7123 | 2085858.448 |
| 6+500 | | 458895.1443 | 2085783.302 |
| 6+600 | | 458952.6797 | 2085702.345 |
| 6+700 | | 459044.4669 | 2085664.341 |
| 6+756.47 | 6+756.47 | 459098.2624 | 2085647.143 |

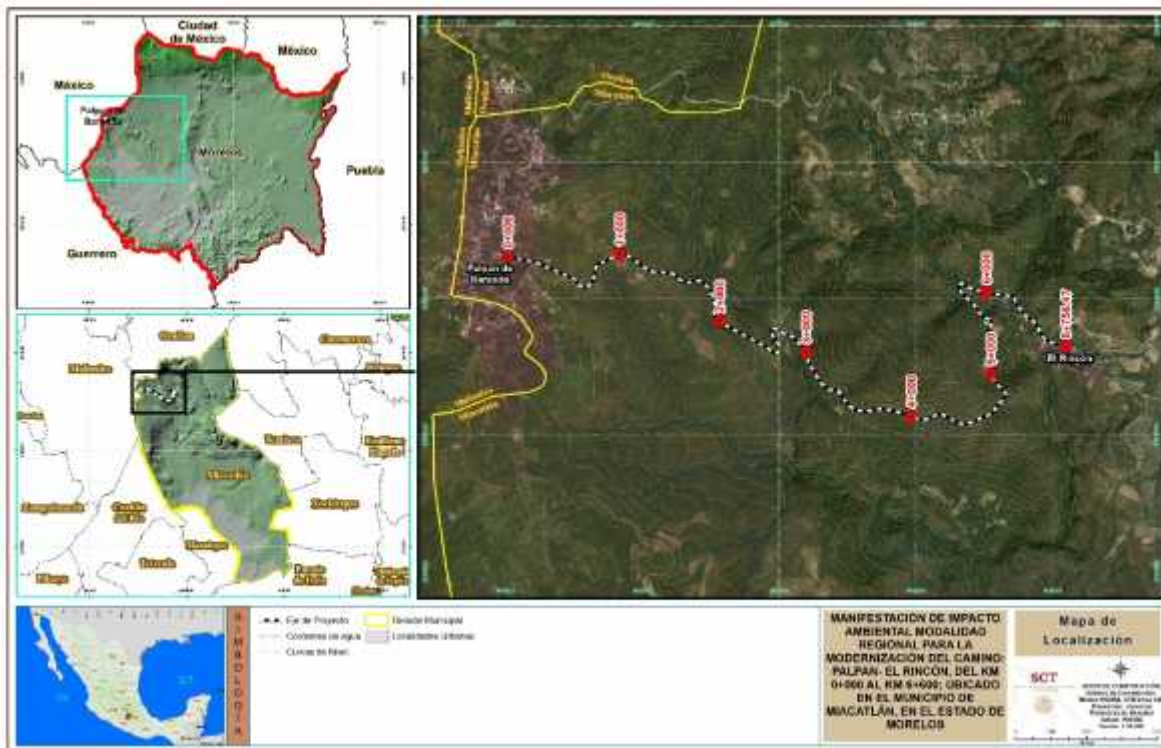


Figura 3. Ubicación del tramo del proyecto.

2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

Para el proyecto se considera una inversión de \$ 16,859,572.52 (Diez y Seis millones ochocientos cincuenta y nueve mil quinientos setenta y dos pesos 52/100 MN) con IVA incluido.

Los costos identificados corresponden a:

Tabla 4. Desglose de inversión

| CONCEPTO | COSTO TOTAL |
|---|----------------------|
| TERRACERÍAS | 2,897,440.28 |
| ESTRUCTURAS | 1,055,022.31 |
| DRENAJE Y SUBDRENAJE | 1,500,245.27 |
| PAVIMENTOS | 5,209,256.58 |
| SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD | 3,872,149.80 |
| COSTO DIRECTO | 14,534,114.24 |
| SUBTOTAL | 14,534,114.24 |
| IVA (16%) | 2,325,458.28 |
| TOTAL | 16,859,572.52 |

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Como se mencionó anteriormente los estudios y proyectos que derivaron de los trabajos realizados en el camino y en gabinete tienen el propósito de mejorar los alineamientos horizontal y vertical, cumpliendo con las especificaciones en base a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para un camino pavimentado tipo "C".

Asimismo, se pretende dotar a la vía con una mejor superficie de rodamiento con la construcción de una estructura de pavimento adecuada y una carpeta de concreto asfáltico. Las pendientes del camino actual, así como sus grados de curvatura se pretenden mejorar de manera sensible para conseguir de esta manera que el camino proporcione seguridad y comodidad a los usuarios.

De igual manera, se contempla la construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas), que harán que el tránsito por el camino sea fluido, seguro, cómodo y permanente.

Para definir el trazo geométrico de la vía, se usó el existente. El camino proyectado será del tipo **C** y tendrá las siguientes características:

Tabla 5. Características técnicas generales del proyecto.

| CONCEPTO | CAMINO PROYECTADO |
|---|-----------------------------------|
| TDPA en el horizonte del proyecto | 750 |
| Velocidad de proyecto | 40 a 60 km/h |
| Distancia de visibilidad | 40 a 75 m |
| Distancia de visibilidad | 180 a 270 m |
| Grado de curvatura máximo | 30° |
| Curvas verticales K cresta | 4 a 14%, y K columpio de 7 a 15\$ |
| Longitud mínima de curvas verticales | 30 a 40m |
| Pendiente gobernadora | 6% |
| Pendiente máxima | 8% |
| Ancho de calzada | 7 m |
| Ancho de corona | 7 m |
| Ancho de acotamientos | 0.00 m |
| Bombeo | 2% |
| Sobreelevación máxima | 10% |

Tabla 6. Dimensiones.

| Concepto | Camino proyectado |
|--------------------------------|---------------------|
| Longitud total | 6 km 756.47 m |
| Ancho de corona | 7.00 m (2 carriles) |
| Ancho de carril | 3.5 m |
| Ancho de derecho de vía | 40 m |



Figura 4. Sección de Proyecto

Para una mejor comprensión de las condiciones actuales en las que se encuentra el camino, a continuación, se hará una descripción del sitio donde se prevé el desarrollo del proyecto.

❖ **KM 0+000**



La imagen anterior hace referencia a las condiciones en las que se encuentra el camino al inicio del tramo, como se puede observar el camino está empinado y sin cunetas, el ancho de la vialidad es de aproximadamente 5m.

❖ **KM 1+000**



Se observa un cambio referente al tipo de camino, en este tramo se observa que el camino es completamente de terracería, de igual manera sin cunetas.

❖ **KM 2+000**



El camino es mayormente de terracería sin embargo cuenta con pequeñas secciones empedradas, como se observa en la imagen anterior la parte empedrada corresponde a las orillas del camino.

❖ **KM 3+000**



En este tramo de camino se observa las condiciones del camino después de un día lluvioso, el camino se vuelve complicado ya que las condiciones en las que se encuentran no son las más óptimas, continúa siendo terracería.

❖ **KM 4+000**



Se observa que se tienen cunetas formadas por la bajada de agua con arrastre de sedimentos y material pétreo, el camino permanece en terracería con un poco de empedrado y visiblemente más erosionado.

❖ **KM 5+000**



Este tramo de camino este pavimentado con concreto hidráulico, así mismo ésta parte cuenta con cunetas. Cabe resaltar que es la única sección del camino que se encuentra en condiciones relativamente óptimas para su uso.

❖ **KM 6+000**



EL camino presenta una reducción del ancho y vuelve a ser nuevamente de terracería, el cual presenta un poco de vegetación en la superficie de rodamiento.

❖ **KM 6+756.47**



Final del tramo, como se puede observar la superficie del tramo es mayormente de terracería, y las condiciones en algunos tramos están en condiciones inadecuadas para su uso.

❖ **Obras de drenaje menor**

De acuerdo con las vistas realizadas a campo se identificaron y registraron un total de 21 obras de drenaje, el proyecto considera un total de 29 obras de drenaje de las cuales 8 obras serán nuevas y 21 serán modernizadas.

- ❖ 29 obras de drenaje menor todas alcantarillas tipo tubo de polietileno



A continuación, se muestra un ejemplo del estado actual de cómo se encuentran algunas de las obras de drenaje registradas en campo.



En la siguiente tabla se desglosan por concepto las superficies consideradas en el desarrollo del proyecto.

❖ Superficies del proyecto

En cuanto a las superficies del proyecto, en este apartado se desglosan por:

- ❖ Superficies para el trazo

Tabla 1. Superficies del proyecto

| Concepto | Longitud del tramo | Ancho de corona | Superficie del camino existente a ocupar | Superficie de obras permanentes | Superficie de proyecto (Línea de ceros) | Superficie del derecho de vía |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------|--|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| TOTAL | 6 km 756.47m | 7 m | 3.38 ha | 5.40 ha | 9.61 ha | 27.02 ha |
| | | | 8.78 | | | |
| Desglose | $6756.47*7= 4.72ha$ | | $8.78+0.83*= 9.61ha$ | | | $6756.47*40=27.02$ |

Nota: 0.83 ha restantes corresponde a donde se establecerán las cunetas, bordillos y las áreas para conformar los taludes de corte y terraplén.

Superficie del camino existente a ocupar (3.38 ha)

Corresponde a la superficie del tramo de terracería que se ocupará para modernizarlo, se utilizará prácticamente toda la superficie del camino, únicamente en los subtramos donde se proyecta la alineación de curvas horizontales muy cerradas se utilizará más superficie de lo que la terracería tiene como superficie existente.

Superficie de afectación por ampliación (9.61 ha)

Son las áreas necesarias para las ampliaciones de corona o para las alineaciones horizontales y verticales del trazo (LÍNEA DE CEROS). En los terrenos que se requieren para dichas ampliaciones se desarrollarán diferentes usos de suelo y vegetación, destacan por su importancia forestal la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, le siguen las áreas con vegetación de agricultura temporal y sin vegetación aparente, además de uso de suelo urbano.

Esta superficie corresponde a la Línea de Ceros (9.61 ha) del proyecto, que contempla dentro de la misma: Superficie a aprovechar del camino (3.38 ha), Superficie de obras permanentes (5.40 ha) y la superficie requerida para obras complementarias de drenaje (0.83 ha).

Superficie de obras permanentes (5.40 ha)

Corresponde a la longitud del tramo del proyecto por el ancho de corona (7m). Esta superficie es la que quedara pavimentada.

Superficie del derecho de vía (27.02 ha)

Es el resultado de la longitud del tramo a modernizar por el ancho del derecho de vía 20 m a cada lado del eje central).

2.2.1 SUPERFICIES FORESTALES Y NO FORESTALES

2.2.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia se comenzó a delimitar en base a las características del proyecto en cuanto a longitud, ancho de calzada, límite del cuerpo actual y del derecho de vía; se

consideró el tipo de vegetación presente en las inmediaciones del trazo, los potenciales corredores faunísticos y las zonas donde existe un impacto humano previo, con esto se obtiene un área de 400.51 Ha. (Consultar capítulo IV para la descripción de la metodología utilizada).

2.2.1.2 DERECHO DE VÍA

A continuación se presentan las superficies de uso de suelo y vegetación dentro del Derecho de Vía

Tabla 7. Superficies por uso de suelo y vegetación dentro del derecho de vía

| USO | SUPERFICIE (ha) |
|--|---------------------------|
| Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 16.052 ha (forestal) |
| Brecha | 0.085 ha |
| Áreas sin vegetación aparente | 0.061 ha |
| Camino | 3.569 ha |
| Asentamientos humanos | 2.452 ha |
| Agricultura de temporal anual (AT) | 3.040 ha |
| Cercos vivos | 1.175 ha |
| Arroyo | 0.144 ha |
| Canal de agua | 0.0008 ha |
| Cárcava | 0.024 ha |
| Vegetación Ruderal-arvense | 0.417 ha (no forestal) |
| Total | 27.02ha. |

- ❖ Áreas sin vegetación aparente. Son áreas que no presentaron vegetación al momento de los recorridos en campo, las principales razones pueden ser la estación (temporada de secas) y/o a lo degradado del suelo.
- ❖ Asentamientos humanos. Se trata de viviendas y patios del poblado de El Carmen.
- ❖ Agricultura de Temporal Anual. Zonas de cultivos, principalmente de maíz (*Zea mays*).

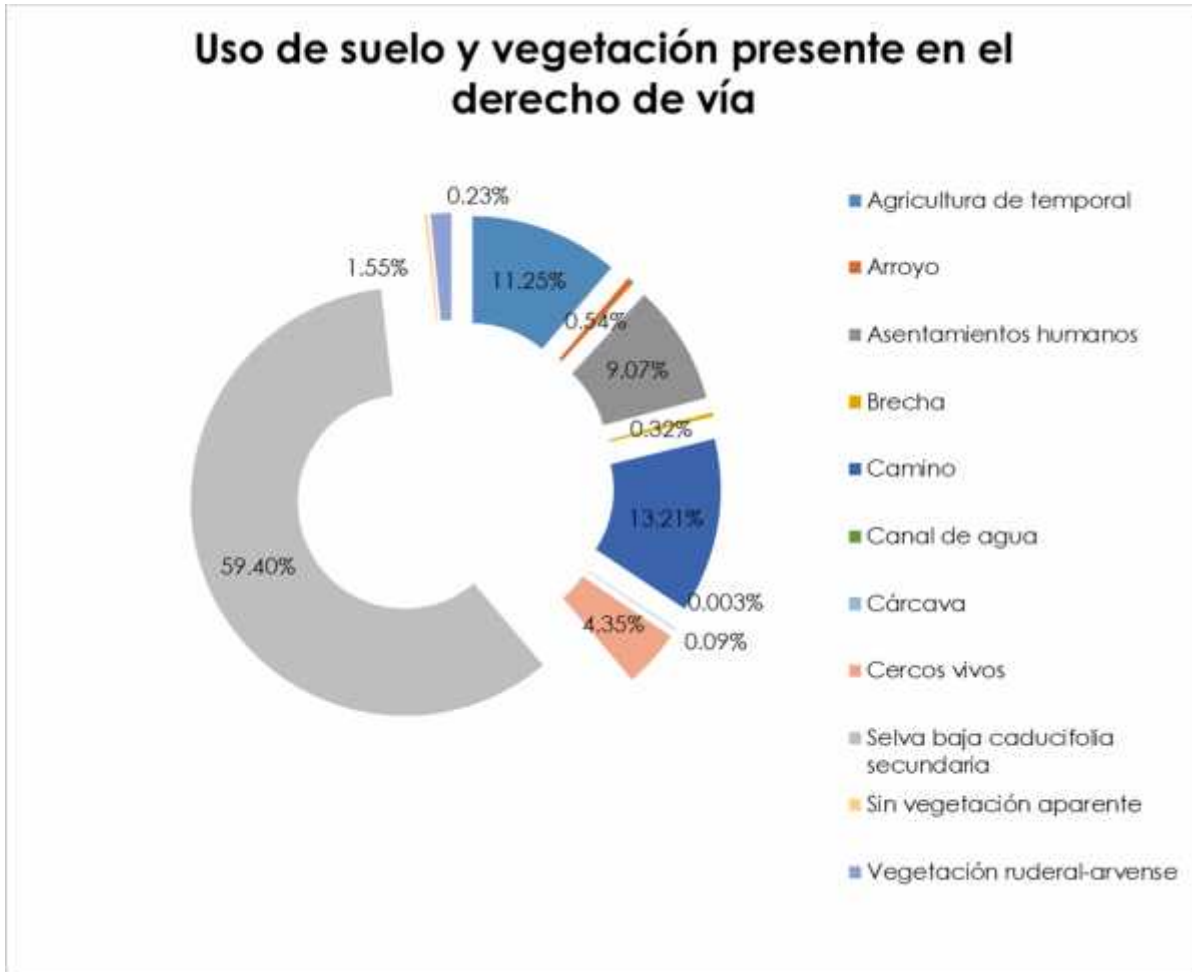


Figura 5. Representación por porcentaje y hectáreas de la superficie de proyecto por USUEV para el derecho de vía.

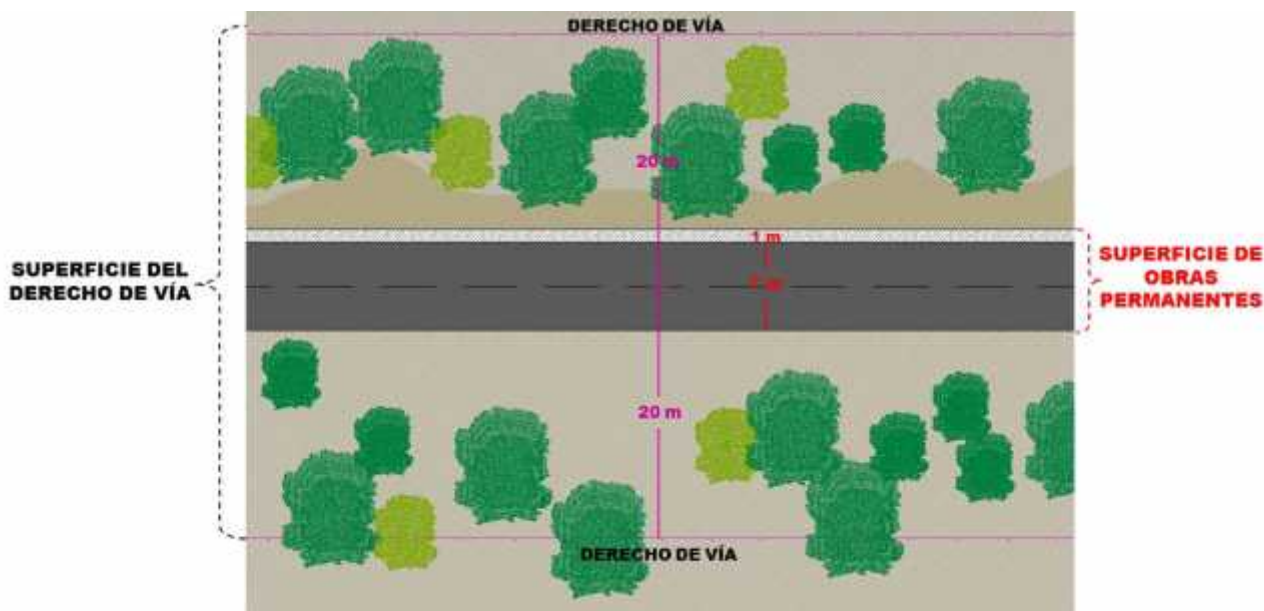


Figura 6. Representación de superficie del proyecto y del derecho de vía

2.2.2 SUPERFICIES REQUERIDAS PARA LA MODERNIZACIÓN

2.2.2.2 SUPERFICIE DE LÍNEA DE CEROS (LC) DEL PROYECTO

El proyecto tiene una superficie de línea de ceros de 9.61 ha, de las cuales, 3.38 ha corresponden al camino existente, por lo tanto, únicamente se afectarán 6.23 ha de terrenos colindantes "forestales" y "no forestales" que sustentan algún tipo de uso de suelo o vegetación nativa para las obras permanentes, tal como se muestra en el siguiente apartado.

2.2.2.2.1 SUPERFICIE DE LÍNEA DE CEROS (LC) POR USUEV A AFECTAR

SUPERFICIE NO FORESTAL

En cuanto a la superficie que se considera "No Forestal" para la LC del proyecto se tienen enlistados los siguientes conceptos:

| Concepto | Superficie (ha) |
|----------------------------|-----------------|
| Camino | 3.390 |
| Sin vegetación aparente | 0.038 |
| Asentamientos urbanos | 0.271 |
| Vegetación ruderal-arvense | 0.150 |
| Cercos vivos | 0.195 |
| Cárcava | 0.024 |
| Brecha | 0.010 |
| Arroyo | 0.020 |

| Concepto | Superficie (ha) |
|----------------------|-----------------|
| Agricultura temporal | 0.254 |
| TOTAL | 4.35 ha |

La superficie "No Forestal" que requiere el proyecto corresponde al 45.3 % del total de la LC.

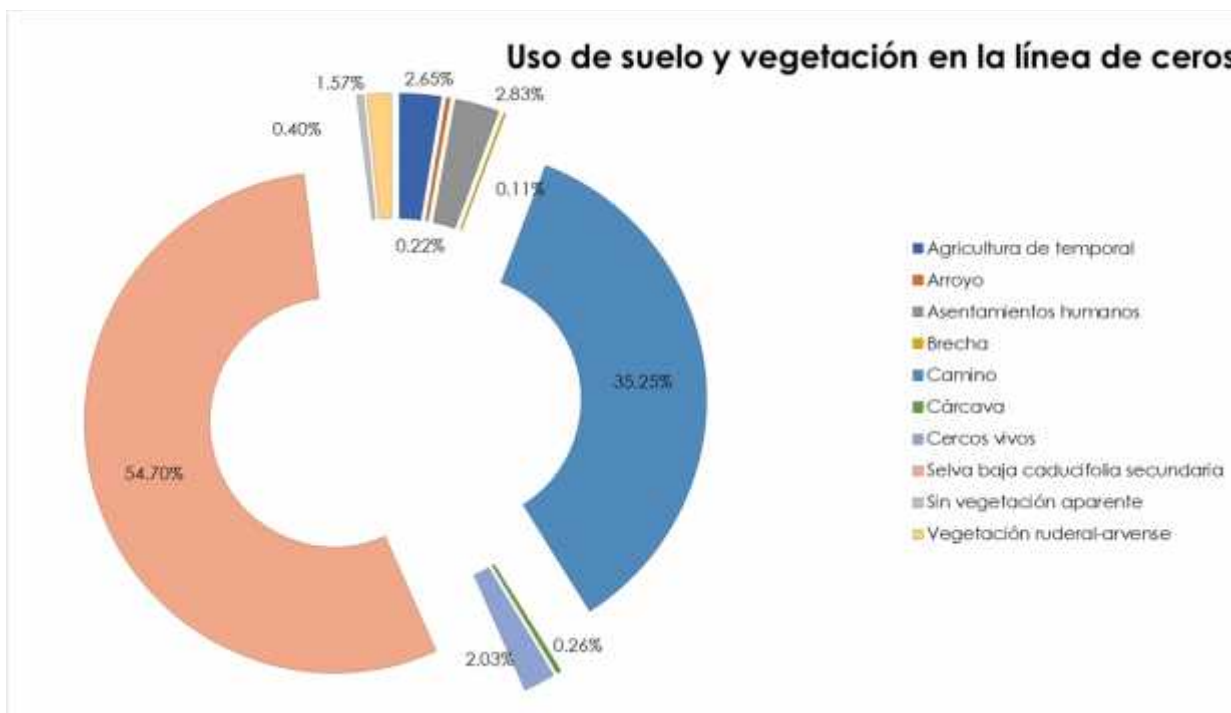


Figura 7. Superficie sujeta a cambio de uso de suelo en línea de ceros.

SUPERFICIE FORESTAL

De la superficie considerada como "Forestal" se tiene un 54.70% del total de LC, la mayoría de esta superficie está concentrada en terrenos de vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

| Tipo de vegetación | Superficie (ha) |
|---|-----------------|
| Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 5.261 |
| TOTAL | 5.261 |

2.2.3 OBRAS DE DRENAJE

En el camino de acuerdo con lo determinado con el estudio de drenaje y a lo observado en campo, el camino cuenta diferentes corrientes de agua a lo largo del mismo, con la

finalidad de no afectar el funcionamiento hidrológico de la zona, se pretende la construcción de 29 obras de drenaje menor (entre modernización de las obras actuales y obras nuevas) con función de alivio, las cuales se describirán a continuación.

2.2.3.1 OBRAS DE DRENAJE

El proyecto contempla la construcción y modernización de 29 obras de drenaje compuestas principalmente por tubos de polietileno de 1.20 m de diámetro en los cadenamientos que se muestran a continuación:

Tabla 8. Obras de drenaje menor

| No. | Cadenamiento | Tipo de obra | Coordenadas UTM | |
|-----|--------------|-----------------------------------|-----------------|-------------|
| 1 | 0+131.8 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 455142.0599 | 2086282.898 |
| 2 | 0+811-90 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 455663.7464 | 2086242.223 |
| 3 | 0+874.35 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 455716.5691 | 2086274 |
| 4 | 1+220.97 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456019.2014 | 2086226.009 |
| 5 | 1+353.9 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456145.6804 | 2086194.938 |
| 6 | 1+544.03 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456315.9767 | 2086126.496 |
| 7 | 1+946.33 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456528.4406 | 2085875.869 |
| 8 | 2+004 | | 456567.2489 | 2085834.476 |
| 9 | 2+318.41 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456841.2008 | 2085680.434 |
| 10 | 2+585-88 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456972.5932 | 2085696.034 |
| 11 | 2+675.72 | O.D. Losa 5.00x2.00m | 456948.1704 | 2085777.104 |
| 12 | 2+769.52 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 457029.8347 | 2085748.787 |
| 13 | 2+952.15 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 457177.2033 | 2085648.235 |
| 14 | 3+183.57 | O.D. Caja lza tubo de 1.20m | 457271.1435 | 2085440.242 |
| 15 | 3+405.02 | O.D. Tubo de 1.20m | 457440.8509 | 2085316.148 |
| 16 | 3+695.61 | O.D. Caja lza tubo de 1.20m | 457670.0038 | 2085182.035 |
| 17 | 3+920.15 | O.D. Caja lza tubo de 1.20m | 457890.5307 | 2085165.084 |
| 18 | 4+207.38 | O.D. Caja lza tubo de 1.20m | 458161.5823 | 2085154.113 |
| 19 | 4+448.61 | O.D. Caja lza tubo de 1.20m | 458386.7191 | 2085087.248 |

| No. | Cadenamiento | Tipo de obra | Coordenadas UTM | |
|-----|--------------|-----------------------------|-----------------|-------------|
| 20 | 4+728.26 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m | 458610.7969 | 2085236.553 |
| 21 | 4+964.56 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m | 458560.4008 | 2085417.899 |
| 22 | 5+203.85 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m | 458547.1339 | 2085631.739 |
| 23 | 5+476.01 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m | 458502.0196 | 2085861.749 |
| 24 | 5+718.14 | O.D. Tubo de 1.50m | 458340.3091 | 2086040.244 |
| 25 | 5+797.17 | O.D. Losa 3.00x2.00m | 458326.816 | 2086109.764 |
| 26 | 6+200.83 | O.D. Losa 5.00x2.00m | 458712.8597 | 2086012.678 |
| 27 | 6+430.67 | O.D. Tubo de 1.20m | 458856.5582 | 2085840.574 |
| 28 | 6+577.93 | O.D. Tubo de 1.20m | 458936.6756 | 2085717.495 |
| 29 | 6+719.05 | O.D. Tubo de 1.20m | 459062.6234 | 2085658.537 |

Se muestran la ubicación de las obras de drenaje respecto al eje del proyecto, las cuales para una mejor ubicación se pueden corroborar en los anexos digitales en formato shape file:



Figura 8. Ubicación de obras de drenaje a lo largo del eje a construir.

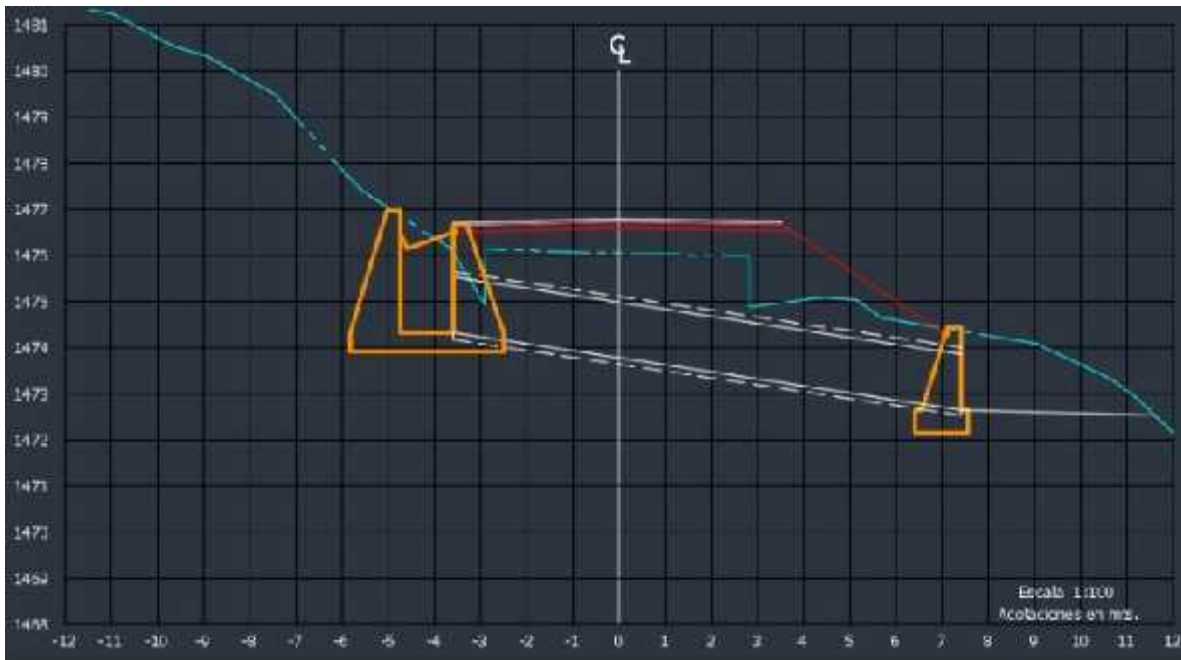


Figura 9. Ejemplo obra de drenaje Km 3+695.61.

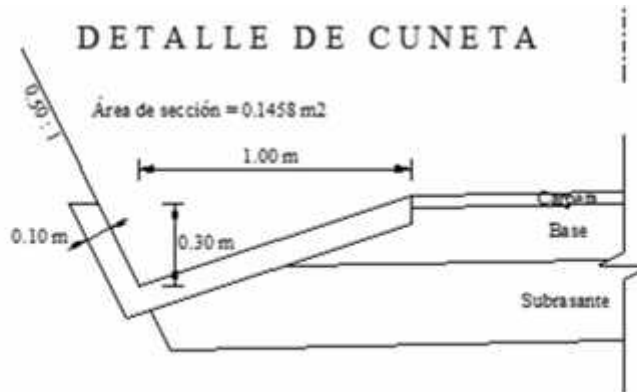
2.2.3.2 OBRAS DE DRENAJE COMPLEMENTARIAS

- ❖ Limpieza de Alcantarillas.

Para permitir el libre escurrimiento del agua en las obras de drenaje existentes, estas se desazolvarán a lo largo de su longitud, considerando también las cajas receptoras de cualquier material que obstruya su sección.

- ❖ Cunetas

Para desalojar el agua de la corona del camino se realizará tramos de cunetas en tramos donde se realizaron los cortes y donde se requiera, deberán ser de concreto hidráulico simple de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$



VOLUMEN DE CUNETA LADO IZQUIERDO

| UBICACIÓN (KM) | | LONGITUD (M) | BORDILLO (M3/ML) | VOLUMEN PARCIAL (M3) | VOLUMEN ACUMULADO (M3) |
|------------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|------------------------|
| ESTACION INICIAL | ESTACION FINAL | | | | |
| 3+000.00 | 5+000.00 | 2,000.00 | 0.1485 | 297.00 | 297.00 |
| 5+080.00 | 5+780.00 | 700.00 | 0.1485 | 103.95 | 400.95 |
| 5+840.00 | 5+980.00 | 140.00 | 0.1485 | 20.79 | 421.74 |
| 6+220.00 | 6+280.00 | 60.00 | 0.1485 | 8.91 | 430.65 |
| 6+360.00 | 6+560.00 | 200.00 | 0.1485 | 29.70 | 460.35 |
| 6+600.00 | 6+660.00 | 60.00 | 0.1485 | 8.91 | 469.26 |

3160.00 ML

TOTAL LI.

469.26 M3

VOLUMEN DE CUNETA LADO DERECHO

| UBICACIÓN (KM) | | LONGITUD (M) | BORDILLO (M3/ML) | VOLUMEN PARCIAL (M3) | VOLUMEN ACUMULADO (M3) |
|------------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|------------------------|
| ESTACION INICIAL | ESTACION FINAL | | | | |
| 4+740.00 | 4+880.00 | 140.00 | 0.1485 | 20.79 | 20.79 |
| 6+280.00 | 6+320.00 | 40.00 | 0.1485 | 5.94 | 26.73 |

180.00 ML

TOTAL L.D.

26.73 M3

VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

495.99 M3

VOLUMEN DE BORDILLO LADO DERECHO

| UBICACIÓN (KM) | | LONGITUD (M) | BORDILLO (M3/ML) | VOLUMEN PARCIAL (M3) | VOLUMEN ACUMULADO (M3) |
|------------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|------------------------|
| ESTACION INICIAL | ESTACION FINAL | | | | |
| 3+000.00 | 4+740.00 | 1,740.00 | 0.0144 | 25.06 | 25.06 |
| 4+880.00 | 6+280.00 | 1,400.00 | 0.0144 | 20.16 | 45.22 |
| 6+320.00 | 6+756.47 | 436.47 | 0.0144 | 6.29 | 51.50 |

3576.47 ML TOTAL L.D. 51.50 M3

VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO F'c = 150kg/cm2 60.09 M3

VOLUMEN DE BORDILLO LADO IZQUIERDO

| UBICACIÓN (KM) | | LONGITUD (M) | BORDILLO (M3/ML) | VOLUMEN PARCIAL (M3) | VOLUMEN ACUMULADO (M3) |
|------------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|------------------------|
| ESTACION INICIAL | ESTACION FINAL | | | | |
| 5+000.00 | 5+080.00 | 80.00 | 0.0144 | 1.15 | 1.15 |
| 5+780.00 | 5+840.00 | 60.00 | 0.0144 | 0.86 | 2.02 |
| 5+980.00 | 6+220.00 | 240.00 | 0.0144 | 3.46 | 5.47 |
| 6+280.00 | 6+380.00 | 80.00 | 0.0144 | 1.15 | 6.62 |
| 6+560.00 | 6+600.00 | 40.00 | 0.0144 | 0.58 | 7.20 |
| 6+660.00 | 6+756.47 | 96.47 | 0.0144 | 1.39 | 8.59 |

596.47 ML TOTAL L.I. 8.59 M3

- ❖ En los lugares que indique el proyecto se construirán subdrenes con tubería de concreto de 20 cms. de diámetro, con la finalidad de recolectar el agua subterránea para controlarla y retirarla, minimizando el efecto negativo en las capas del pavimento.

2.2.3.3 DEPRESIONES EN LA CARPETA ASFÁLTICA

MEDICION DE DEPRESIONES

Una vez construida, la carpeta de concreto asfáltico, se deberán determinar la profundidad de las depresiones, colocando una regla de aluminio de 3 metros de longitud, 2.5 cm, de ancho y 5.0 cm, de altura, sobre la misma, aplicando el siguiente procedimiento:

- ❖ Se deberá medir la depresión superficial en el sentido longitudinal a cada 10.0 m. Alternadamente en el centro de cada carril.
- ❖ Se deberá medir la depresión superficial en el sentido transversal a cada 10.0 m. Alternadamente en el centro de cada carril.
- ❖ Para determinar las depresiones, se podrá utilizar un calibrador tipo Vernier registrando la depresión con aproximación de 0.01 cm.

2.2.3.4 DISPOSITIVOS DE SEÑALAMIENTO DE OBRA PARA TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN Y TENDIDO DE CARPETA

La Norma en la que se basarán para realizar dicha actividad será la N-CTR-CAR-1-07-016/00 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT, *Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obra*.

2.2.3.5 SEÑALAMIENTO

El señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas se integra mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes; tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, así como otros elementos, constituyendo un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas de esas vías públicas; denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía; prevenir sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regular el tránsito señalando la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; guiar oportunamente a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicando los nombres y ubicaciones de las poblaciones, los lugares de interés y las distancias en kilómetros, e informando sobre la existencia de servicios o de lugares de interés turístico o recreativo, transmitiéndoles, sobre todo, indicaciones relacionadas con su seguridad y con la protección de las vías de comunicación, para regular y canalizar correctamente el tránsito de vehículos y peatones, por lo que, con el propósito de facilitar que los usuarios comprendan esas indicaciones, dicho sistema debe ser uniforme en todo el territorio nacional, para disminuir la ocurrencia de accidentes.

En los lugares que indique el proyecto se colocara el señalamiento horizontal y vertical de acuerdo con las características indicadas en las especificaciones particulares respectivas.

❖ SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Una vez colocada la carpeta en caliente, se aplicarán las marcas sobre el pavimento como lo indica el proyecto y/o lo ordene la Secretaría.

❖ SEÑALAMIENTO VERTICAL.

Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son:

Preventivas: Cuando tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza.

Restrictivas: Cuando tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad.

Informativas: Cuando tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre nombres y ubicación de las

poblaciones y de dichas vialidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar.

Turísticas y de Servicios: Cuando tienen por objeto informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico o recreativo.

Diversas: Cuando tienen por objeto encauzar y prevenir a los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas, pudiendo ser dispositivos diversos que tienen por propósito indicar la existencia de objetos dentro del derecho de vía y bifurcaciones en la carretera o vialidad urbana, delinear sus características geométricas, así como advertir sobre la existencia de curvas cerradas, entre otras funciones.

Inmediatamente después de concluida la construcción de la carpeta asfáltica, se procederá a la colocación del señalamiento vertical tal y como lo indica el proyecto y/o lo ordene la Secretaría.

❖ DISPOSITIVOS PARA PROTECCION DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA.

Se colocarán de manera provisional o permanente, señales verticales y dispositivos con el propósito de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de los trabajos de construcción.

2.2.4 MUROS DE CONCRETO

El proyecto que se presenta prevé la colocación de muros de mampostería para sujetar taludes que tengan una altura de 3 m., estos estarán colocados en los sitios donde las condiciones topográficas irregulares impidan la conformación natural del mismo. Así mismo, con la colocación de estos muros se pretende evitar una mayor superficie de afectación por la conformación de un terraplén más amplio.

2.2.5 REPRESENTACION GRAFICA REGIONAL

De manera regional, el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el proyecto se encuentra dentro de los municipios de Miaatlán, Malinalco y Ocuilan. Así mismo abarca una parte del Estado de México, sin embargo, el trazo del proyecto no comprende esta área, por lo cual no se consideran afectaciones directas para el análisis del proyecto, más, sin embargo, si se tiene una influencia indirecta positiva sobre él en los aspectos sociales.

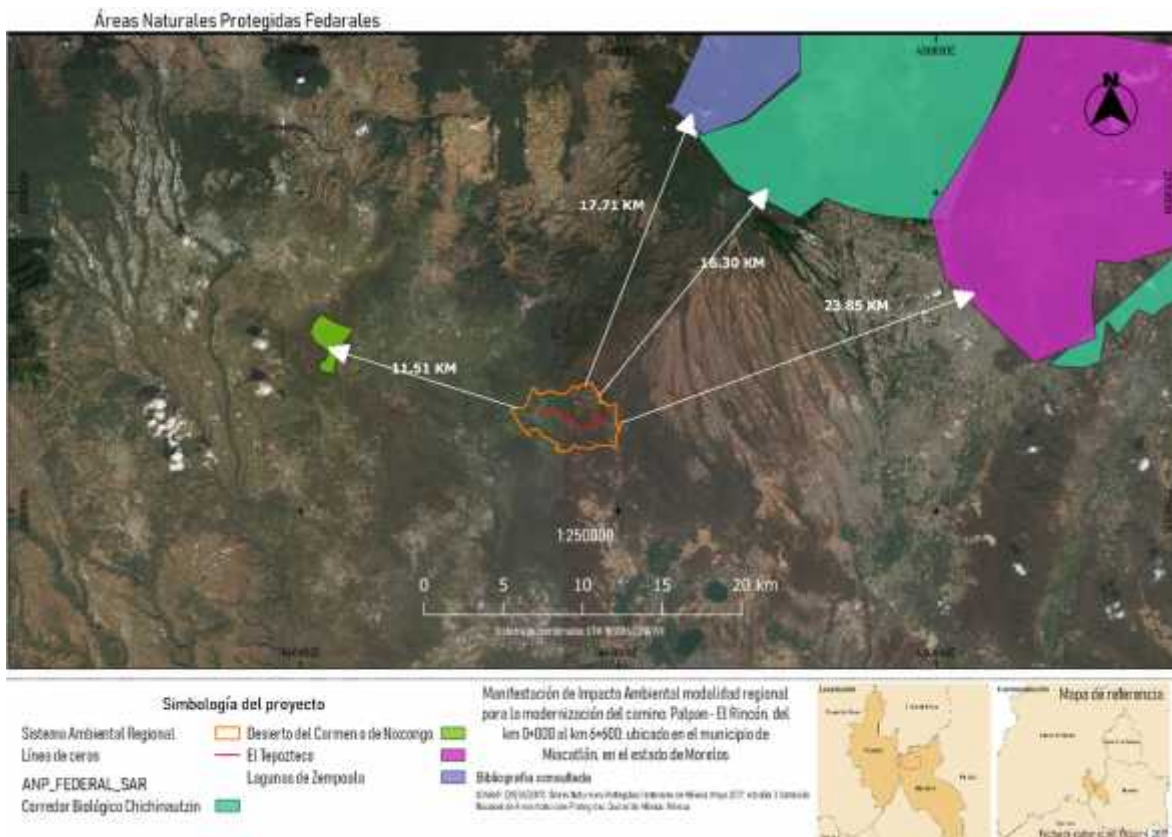


Figura 10. Se muestra en el mapa anterior que el proyecto no se encuentra dentro de una ANP de ningún orden.

2.2.6 REPRESENTACION GRAFICA LOCAL

El proyecto tiene en sus cercanías algunas localidades que se menciona a continuación:

Coatetelco

Situado al sur-este de la cabecera municipal, a una distancia de 6 km, pueblo agrícola, pesquero y de jornaleros con más de 10,000 habitantes.

Palpan de Baranda

Ubicado al noroeste de la cabecera municipal, a una distancia de 20 km, pueblo agrícola y ganadero y paso hacia los pueblos de Malinalco y Chalma (Estado de México), su población es mayor a los 1,000 habitantes.

El Rodeo y Xochicalco

Estos dos pueblos están conurbados y su actividad es agrícola y exporta mano de obra a la ciudad de Cuernavaca, se encuentran a cuatro kilómetros de la cabecera municipal.

Las demás comunidades son pequeñas y a más de 20 kilómetros de Miaquatlán.

El Tramo en estudio inicia en la Localidad de Palpan de Baranda y finaliza el poblado denominado El Rincón; a continuación, se presentan características de la localidad de Palpan de Baranda.

Palpan de Baranda:

Es una pequeña población ubicada en el municipio de Miacatlán en el estado de Morelos. Cuenta con una población de 791 habitantes.



Figura 11. Vista inicio de proyecto km 0+000

ANP Estatal

Se localizan dos Parques Estatales cercanos, siendo que muy probablemente se localicen dentro del SAR, sin embargo, no tienen incidencia en el área de influencia directa del proyecto, siendo las siguientes:

Cerro La Cruz Tejaltepec ubicada a 3.83 km del proyecto y el Parque Ecológico Recreativo de Tenancingo, Malinalco y Zumpahuacán ubicado a 5.50 km de distancia.

2.2.7 PROGRAMA DE TRABAJO

El inicio de las obras de construcción estará en función del tiempo de duración de los trámites ambientales necesarios. Una vez autorizada la resolución de impacto ambiental, el proyecto se pretende ejecutar en un lapso de 5 años. El programa de trabajo presentado puede variar de acuerdo con las necesidades de la constructora y los frentes de trabajo establecidos.

2.2.8 OBRAS PROVISIONALES

Para la ubicación de las obras provisionales se sugiere rentar alguna casa que se ubique en la población, que será utilizada para almacenes de materiales y campamentos provisionales, esto con el fin de no invadir algún predio cercano al trazo del proyecto.



Figura 12. Tramo 6+656.47

A continuación, se mencionan las características generales de las obras provisionales que requerirá el proyecto; las especificaciones particulares de ubicación y superficie dependerán de la empresa constructora a cargo de la ejecución.

- ❖ **Almacén o bodega:** Antes de iniciar cualquier trabajo, se deberá disponer de un lugar estratégico, que sirva para almacenar y controlar materiales, equipo, herramienta y residuos. Su construcción será de acuerdo con las posibilidades económicas y materiales de la empresa constructora. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo. En promedio la superficie requerida puede variar entre 100-200 m². Dentro de esta área, se destinarán sitios para los siguientes almacenes:
 - ❖ **Almacén de materiales:** en este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra. Su distribución se puede dividir en un área abierta y una techada, para que en la primera se coloquen los materiales que no requieran resguardo de la lluvia o el sol, es decir, que las condiciones de los materiales no se vean alteradas por estar a la intemperie. Y en el área cerrada todos aquellos materiales que requieran estar secos y bajo la sombra. Para el caso de los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes y aditivos de pintura, estos deberán presentar la identificación adecuada de peligro y riesgo de la sustancia química según se indica en la NOM-018-STPS-2000, y deberán contemplarse las condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-055-STPS-1998.
 - ❖ **Almacén de equipo y herramientas:** en este lugar se guardará el equipo, las herramientas y las refacciones que se utilizan durante la obra. Además de que también se podrán guardar los equipos de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, etc.). Este espacio comúnmente es construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines).
- ❖ **Almacén de residuos:** este almacén se destinará a los residuos peligrosos y no peligrosos generados en la construcción. Sera un área debidamente delimitada, señalizada y con ventilación adecuada, los pisos deberán ser lisos y de material impermeable, al interior se colocarán botes debidamente identificados y con tapa hermética, que sean resistentes a los residuos peligrosos almacenados. La capacidad del depósito la determinará la cantidad de residuos esperada para el proyecto.
- ❖ **Campamento:**
 - ❖ **Oficinas de campo:** en estas oficinas se instalarán los responsables del control de obra (residentes), así mismo se instalará el personal administrativo para efecto de control, expedir los avisos de IMSS, realizar pagos, efectuar pedidos de material y equipo, etc. Acorde con el contrato y de común acuerdo con el Promovente, el contratista levantara en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos. Podrá también emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente para este menester. El tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del contratista,

teniendo en cuenta que los permisos, primas, impuestos, prestación de servicios públicos u otros, serán gestionados y pagados por el contratista.



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

- ❖ **Instalaciones eléctricas:** Estas serán provisionales de acuerdo con la carga de energía que requieran los diferentes trabajos a realizar.
- ❖ **Comedor:** Se requiere la construcción o renta provisional para que el personal tenga un lugar apropiado para el consumo de sus alimentos.
- ❖ **Taller:** Será un área donde se reparará la maquinaria que se emplee durante la obra, se recomienda proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel, etc.), por lo que, se deberá colocar una capa que impermeabilice el suelo (esta capa debe ser retirada al término de la construcción y escarificar el suelo de este sitio); y en el área se deberá de tener contenedores para recolectar todos los residuos generados del mantenimiento de la maquinaria para posteriormente entregar a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller es variable, pero aproximadamente puede ser entre 25-50 m².
- ❖ **Estacionamiento de maquinaria:** Para estacionar la maquinaria, se recomienda emplear un carril de las terracerías existentes y ubicar el adecuado señalamiento en la periferia para mantener informado a los conductores.
- ❖ **Sanitarios provisionales:** Es recomendable la instalación de servicios sanitarios portátiles en los frentes de trabajo, cerca de las oficinas y del almacén, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones correspondientes.

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

Agua Cruda: la construcción de la carretera requerirá de agua cruda, la cual, se abastecerá por medio de pipas; su abastecimiento y extracción deberá contar con los respectivos permisos de la Comisión Nacional del Agua.

Combustible: El combustible a utilizar será gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico con cierre hermético para evitar pérdidas por evaporación; y para que sean seguros durante su traslado, evitando cualquier tipo de derrame. Siempre que sea posible el abastecimiento deberá realizarse en los centros de servicios (gasolineras) ubicados en las zonas urbanas más cercanas al proyecto.

Recolección de residuos peligrosos: Durante la ejecución del proyecto se generarán diversos tipos de residuos peligrosos, por lo cual, la empresa constructora deberá contratar una empresa autorizada ante la SEMARNAT para el manejo y traslado de residuos peligrosos.

Caminos de acceso: Se utilizarán como accesos los caminos ya existentes y que se pretende modernizar. Para ello, se realizarán los trabajos de pavimentación por alas, es decir, se pavimentará por subtramos en un solo carril, para dejar el espacio del otro carril libre para la circulación vehicular.

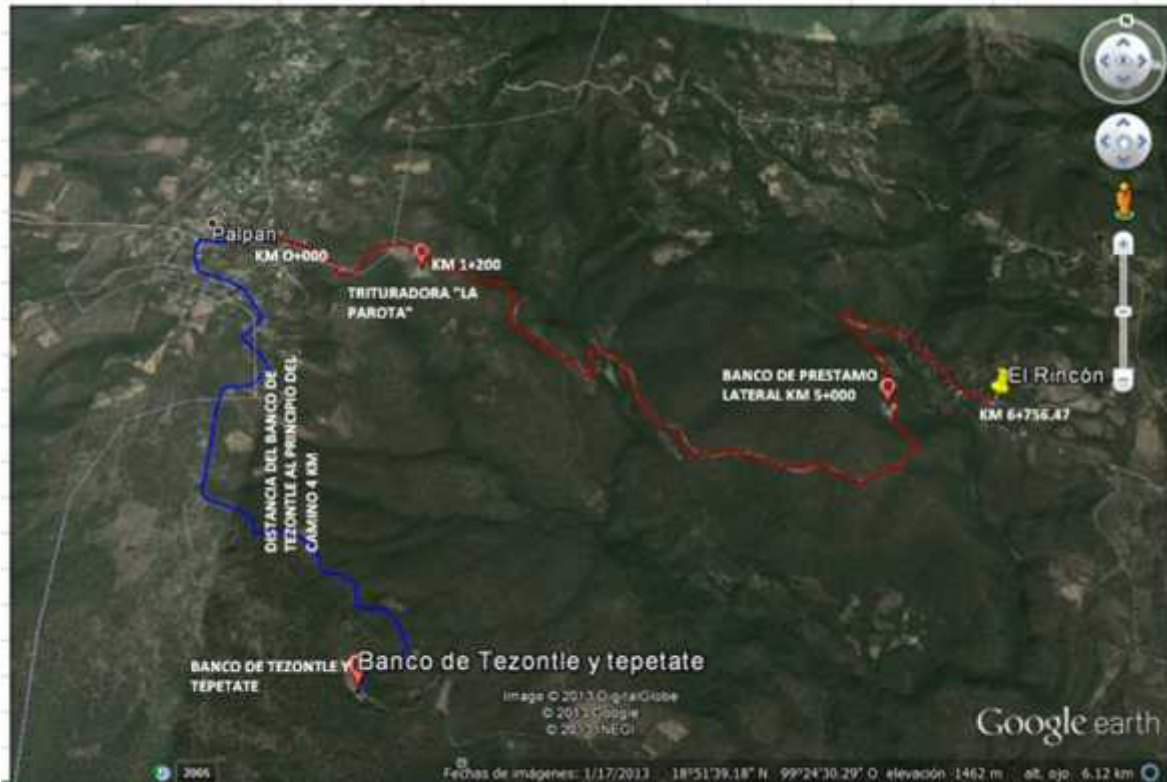
2.2.8.1 OBRAS ASOCIADAS

En cuanto a las obras asociadas, se requerirán bancos de material, para los cuales se deberá realizar la Manifestación de Impacto correspondiente, en donde se evalúen los impactos que producirán, por lo tanto, la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de gestionar los respectivos permisos y autorizaciones para los sitios propuestos como bancos de materiales y de tiro ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) y autoridades competentes; por lo que **la presente MIA-R, NO EVALÚA LOS IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR SU UTILIZACIÓN**, únicamente se toma en cuenta, el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial y sus acarreo dentro del derecho de vía

Se proponen los siguientes bancos de materiales:

Tabla 9. Banco de Materiales

| BANCOS DE MATERIALES | | | |
|----------------------|-----------------------------|-------------|------------|
| OBRA: | CAMINO PALPAN-EL RINCÓN | EXPEDIENTE: | |
| CARRETERA: | PALPAN-EL RINCÓN | FECHA : | JUNIO 2018 |
| SUBTRAMO: | DEL KM 0+000 AL KM 6+756.47 | | |



UBICACIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIALES

PROLONGACION AGUSTIN RAMIREZ No. 62, COL. SAN MIGUELITO, C.P. 39060, CHILPANCINGO, GRO.

Figura 1. Ubicación Banco de Materiales

Cabe destacar que estos son los bancos de materiales propuestos y que deberán acreditar la inscripción correspondiente al padrón para los cuales se deberá evidenciar la inscripción al Inventario Nacional de Bancos de Material o presentar la Manifestación de Impacto correspondiente.

2.2.9 PREPARACIÓN DEL SITIO

Los procedimientos constructivos que se describen a continuación tienen como objetivo, marcar una secuencia lógica en las etapas de construcción de la obra, con la finalidad de optimizar los recursos destinados para la ejecución de los trabajos.

2.2.9.1 DESMONTE DE LA ZONA

Consiste en la remoción de la vegetación existente en las superficies de ampliación de la corona, con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Esta actividad comprende:

- ❖ Tala: Cortar árboles y arbustos
- ❖ Roza: Cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.
- ❖ Desenraice: Sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- ❖ Limpieza y disposición final: En caso de que el material vaya a ser aprovechado posteriormente trasladar al área de contenedores de residuos urbanos, de lo contrario depositar en el banco de tiro establecido previamente.

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

2.2.9.2 DESPALME DEL TERRENO

Es la remoción del material superficial del terreno, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Se desalojará la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal. El espesor mínimo de esta capa será el que indique el proyecto y el producto del despalme se colocará cerca de la línea de ceros de la sección de Terraplén para ser utilizado en el arroje de los taludes si aplica o bien, ser dispuesto en los bancos de tiro. Información en base a la norma N•CTR•CAR•1•01•002/11 Despalme.

En primer lugar, se realizará el despalme de toda la zona en la que se desplantaran las terracerías siempre considerando el ancho necesario para el cuerpo del terraplén. Siendo este el caso el espesor considerado para despalme será de 50.0 cm en promedio o para perfilar si se encuentra roca. El material retirado será reutilizado para la construcción de las terracerías por lo cual se evitará la contaminación del mismo al retirarlo por completo. Una vez despalmeado, la superficie descubierta se le aplicará un tratamiento de compactación que alcanzará el 90% +/- 2% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar.

2.2.9.3 CORTES Y EXCAVACIONES

Posterior al desmonte y despalme se procederá a hacer la excavación y cortes necesarios a cielo abierto, para formar la sección del proyecto y **sin alterar las áreas fuera de los límites de construcción indicadas por las líneas de ceros** en el proyecto ejecutivo final. El equipo que se utilice será el adecuado para obtener la geometría y se encontrará en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra.

Los materiales de corte, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican, según la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en sus Especificaciones Generales de Construcción de la siguiente forma:

Material tipo A. Material blando o suelto que puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de oruga de 90 a 110

caballos de potencia en la barra. También suelos poco o nada cementados con partículas de hasta 7.5 cm (3"). Los materiales más clasificables como tipo A son: suelos agrícolas, limos y arenas.

Material tipo B. Por la dificultad de extracción y carga, solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 caballos de potencia en la barra, o con pala mecánica de capacidad mínima de 1 m³, sin el uso de explosivos o aflojado con arado de 6 ton, jalado con tractor de orugas de 140 a 160 caballos de potencia en la barra. Los materiales más comúnmente clasificados como material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material tipo C. Es el que, por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además también se consideran como material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm. Entre los materiales clasificables como material C se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, y andesitas sanas.

2.2.9.4 TERRAPLENES

❖ ESTRUCTURA DE PAVIMENTO **TERRACERIAS**

Una vez efectuada la excavación en la zona donde se alojará el nuevo cuerpo, sobre la superficie descubierta se compactarán los últimos veinte (20) centímetros de la capa al 95 % de su PVSM AASHTO Estándar; posteriormente, en los lugares donde se tenga que conformar el cuerpo de terraplén, éste se construirá con material pétreo cuya calidad mínima sea la de subrasante, compactándose al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO Estándar.

SUBRASANTE

Los materiales para la capa subrasante son los suelos naturales, seleccionados o cribados producto de los cortes o de la extracción en bancos que se utilizan para formar dicha capa inmediatamente encima de la cama de los cortes o del cuerpo de un terraplén.

Sobre el terreno natural y/o cuerpo de terraplén, se construirá la capa subrasante con material pétreo procedente de banco con calidad mínima para esta capa, en un espesor de veinte (20) centímetros, compactándola al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo AASHTO Estándar.

BASE HIDRAULICA

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subrasante, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la base asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Sobre la capa de subrasante se construirá la capa de base hidráulica de quince (15) centímetros de espesor compactada al 100 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada, el Valor Relativo de Soporte será de 80 % mínimo y el equivalente de arena 50 % mínimo, utilizando materiales pétreos triturados parcialmente y cribados, estos materiales deberán alojarse en su composición granulométrica en la Zona uno (1).

RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre la capa de material pétreo de base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la base asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación.

Inmediatamente después de haber realizado la operación anteriormente descrita, estando barrida y seca la superficie de la capa de base hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con Emulsión Asfáltica ECI-60 en cantidad necesaria para que garantice una penetración mayor a cero puntos cuatro (0.4) centímetros, por lo que se deberá tomar en cuenta si se requiere de una o dos aplicaciones.

RIEGO DE LIGA

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

Con la finalidad de lograr una adecuada adherencia entre la capa de base hidráulica y la base de concreto asfáltico, en la superficie de la base hidráulica previamente impregnada y barrida, se aplicará un riego de liga con Producto Asfáltico Tipo Emulsión Catiónica de Rompimiento Rápido (ECR-60) a razón de cero puntos cinco litros por metro cuadrado (0.5 Lt/m²), aproximadamente.

CONCRETO ASFALTICO

Sobre la capa de sub-base se construirá la capa de base hidráulica de 15 cm. De espesor, compactada al 100 % de su P.V.S. máximo determinado mediante la prueba AASTHO modificada, con un valor relativo de soporte de 80 % mínimo y equivalente de arena 40 % min. Utilizando materiales pétreos triturados total o parcialmente y cribados, mismos que en su composición granulométrica.

El empleo de estos materiales será de uno o más bancos o una combinación de estos, mismos que serán propuestos por el contratista.

RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Sobre la superficie de la base hidráulica construida, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento lento o especial para impregnación ECI-60, en la cantidad necesaria para que garantice una penetración mayor a 0.4 cm., por lo que se deberá tomar en cuenta si se requiere una o más aplicaciones; este riego comprenderá también los taludes de las capas de base hidráulica; del km. 10+000 al km. 14+000

CARPETAS ASFÁLTICAS CONSTRUIDAS CON MEZCLA

Sobre la base hidráulica impregnada y barrida se construirá una carpeta de mezcla en caliente de materiales pétreos y cemento asfáltico con un espesor de 5 cm; utilizando cemento asfáltico AC-20, previo al tendido de la mezcla se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.6 lts. /m² o de acuerdo a lo indicado por el laboratorio.

CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta o abierta. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar soporte adecuado, comodidad, confort y seguridad al usuario, además de proporcionar una superficie antiderrapante.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Cuando el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se construirá con cinco (5) centímetros de espesor una base de concreto asfáltico, compactándola hasta alcanzar el 95 % de su Peso Volumétrico Máximo determinado en laboratorio por el Método Marshall. En la elaboración del concreto asfáltico deberá utilizarse material pétreo de tamaño máximo de diecinueve (19) milímetros procedentes de algún banco de materiales cercano a la obra y producto asfáltico del tipo AC-20 Normal en la dosificación adecuada previamente establecida en laboratorio.

2.2.9.4 LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO

Una vez aplicado el riego de impregnación sobre la base hidráulica, se realizará la construcción de la losa de concreto hidráulico de 15.0 cm de espesor. La mezcla de concreto hidráulico para elaborar la losa, tendrá un módulo de ruptura (MR) a la flexión, de 45 kg/cm², medido a los 28 días de edad.

La construcción de la losa, se ejecutará de acuerdo con lo indicado en la Norma N.CTR.CAR.1.04.009, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; adicionalmente el pavimento de concreto hidráulico deberá tener las siguientes características:

- ❖ El tendido del concreto hidráulico deberá realizarse con rodillo vibratorio autopropulsado de cimbra fija para los carriles de circulación; equipo que deberá tener la capacidad de esparcir, vibrar, enrasar y terminar el concreto en una sola pasada, y con el espesor indicado en el proyecto.
- ❖ El espaciamiento entre las juntas transversales de contracción será de 4.0 m.

- ❖ Para obtener una transmisión de cargas adecuada, en las juntas transversales de contracción, se deberá colocar barras pasa juntas paralelas al eje del camino. La pasa juntas será barras lisas redondas de acero de 31.8 mm (1 ¼") de diámetro, por 45.0 cm de longitud, espaciadas a cada 30.0 cm centro a centro, con resistencia a la fluencia de 4,200 kg/cm², de acuerdo con el croquis de distribución de tableros del presente proyecto.
- ❖ Las pasa juntas deberán estar apoyadas sobre monturas o silletas de alambroón, las cuales deberán anclarse a la capa de apoyo de la losa a fin de evitar desplazamientos durante el proceso de colado, en su caso si la máquina cuenta con dispositivo para la inserción de barras pasa juntas, la colocación de estas se podrá realizar durante el colado, empleando dicho dispositivo.
- ❖ Las pasa juntas se engrasarán en forma uniforme, en por lo menos la mitad de su longitud, con aceite mineral, con el objeto de evitar su adherencia con el concreto; asegurando con ello el movimiento libre de las mismas.
- ❖ La apertura al tránsito vehicular de la obra no podrá realizarse, hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia a la tensión por flexión del 80% de la resistencia de proyecto, como mínimo.

2.2.9.5 OBRAS DE DRENAJE

Esta etapa consiste en la construcción de las obras de encauzamiento de las escorrentías paralelas y transversales a la vialidad; estas obras se construirán conforme a la hidrología del terreno, y serán las que indique el proyecto geométrico definitivo. Será necesario que la construcción de estas obras se realizará de forma paralela a las terracerías.

Las obras de drenaje menor que se requiera construir se realizarán de acuerdo con las Normas para Construcción e Instalaciones, del Libro Estructuras y Obras de Drenaje N CTR CAR 1.03.002/00 de la SCT.

El proceso constructivo de estas obras se describe de manera general a continuación:

- ❖ Desmonte y despalme

El proceso constructivo iniciará en conjunto con las actividades de desmonte y despalme del proyecto, específicamente en el sitio en el que se ubicará la obra de drenaje.

- ❖ Excavación

La excavación para alcantarillas se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1.01.007, *Excavación para Estructuras*. Esta actividad se realizará con la maquinaria adecuada, **cuidando no incorporar material al cauce.**

El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará libre de raíces, piedras salientes u otras irregularidades.

- ❖ Cimentación

Se colocará una capa de cimentación, formada con material para subrasante, que cumpla las características especificadas en la Norma N-CMT-4-03 *Materiales para*

Subrasante y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo respecto a su masa volumétrica.

❖ Colocación y relleno

Se colocará la alcantarilla, siempre de aguas abajo hacia aguas arriba

Una vez terminada la construcción de la obra de drenaje se realizará el relleno y conformación del terraplén hasta alcanzar las características del proyecto

Las alcantarillas que se construyan (tubos) deberán tener la pendiente adecuada dependiendo de la topografía, de tal manera que se **evite la sedimentación de materiales, obstrucciones y que no genere velocidades excesivas de las aguas y que produzcan erosión de los taludes.**

❖ Desazolve y limpieza

Al finalizar se realizará el desazolve y la limpieza de la obra de drenaje, evitando dejar cualquier tipo de residuo y se retirará el señalamiento empleado.

2.2.9.5.1 OBRAS DE DRENAJE COMPLEMENTARIAS

Se realizan con el fin de proteger la estructura de la carretera; su objetivo es dar salida al agua que se llegue a acumular en la superficie de rodamiento durante la temporada de lluvias, al reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino, y evitar que el agua provoque daños estructurales. Estas serán *cunetas, bordillos y lavaderos*.

Cunetas. Son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objetivo de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros. Estas se construirán de acuerdo con lo establecido en la Norma N.CTR.CAR.1.03.003/00.

La conformación de las zanjas para formar las cunetas se efectuará mediante una excavación de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto o aprobados por la secretaria, realizada conforme a lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-005.

La pendiente de la cuneta siempre será la misma que la del camino. Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana.

Se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-002

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie estará afinada, húmeda y compactada al grado establecido por el proyecto.

El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción suelo- cemento, serán los que establezca el proyecto.

El recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un (1) metro.

Lavaderos. Son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos, cunetas y guarniciones a lugares donde no causen daño a la estructura del pavimento. Los lavaderos pueden ser de mampostería o concreto hidráulico. Generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento para facilitar la entrada del agua. Los lavaderos se construirán de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-006/00.

Bordillos. Son elementos que interceptan y conducen el agua que por efecto de bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión de los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico o de suelo-cemento. En todos los casos se considerarán obras provisionales en tanto el talud se proteja por sí mismo o sea protegido por otro procedimiento, momento en que deben ser removidos y retirados. La construcción de estos elementos deberá ser de acuerdo a lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-03-007/00.

2.2.10 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de operación se presentará de manera conjunta con la de preparación del sitio y construcción, debido a que los tramos a modernizar se encuentran en operación y los trabajos de construcción deberán efectuarse por alas, para no interrumpir totalmente la operación vehicular actual.

La operación vehicular la realizan los vehículos que transitan día a día, de acuerdo con el aforo vehicular realizado en los tramos en estudio, se registró un T.P.D.A. de 86 vehículos, con una tasa de crecimiento anual del 3.5%. La vida de proyecto considerado es de 15 años.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventivos y correctivos, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

Programa de mantenimiento

El mantenimiento del proyecto será en base a las Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras, los cuales incluyen las siguientes actividades:

- ❖ **Reposición de señales:** estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.
- ❖ **Mantenimiento de taludes:** para estas actividades se tiene que verificar periódicamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

- ❖ **Mantenimiento general del pavimento:** se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de riego de sello, reposición de material pétreo, pintura, etc. Este mantenimiento se efectúa según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, rencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil del proyecto.

- ❖ **Mantenimiento preventivo**

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento.

- ❖ **Mantenimiento mayor**

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de rencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

2.2.11 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO

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

Una vez desmantelada las instalaciones, se procederá a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada del desmonte y despálme.

2.2.12 RESIDUOS

De acuerdo, con la Clasificación de los tipos de residuos éstos se definen como:

- ❖ **Residuos peligrosos:** estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible; botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura; Piezas inservibles de la maquinaria. Los 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 ante la SEMARNAT.
- ❖ **Residuos Sólidos Urbanos:** Como ejemplos de esta categoría podemos mencionar a los residuos que generen los trabajadores y que no sean susceptibles a ser valorizados y deban ser dispuesto en un Relleno Sanitario.
- ❖ **Residuos de Manejo Especial.** Serán aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, y que

para efectos de este proyecto también estarán considerados los provenientes de hojarascas, varas y tierra.

En la realización del presente proyecto generará residuos de diferentes tipos durante todas sus etapas y sus respectivas actividades; mismos que se describen a continuación:

2.2.12.1 RESIDUOS EN LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

2.2.12.1.1 DESMONTE

En el desmonte se generarán los siguientes residuos:

❖ Residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial serán de tipo vegetal y orgánico que serán los provenientes de ramas, troncos y hojarasca; dado que nuestros residuos serán de este tipo se consideran como de manejo especial y cuyo procedimiento de utilización será el siguiente:

Al ser materia orgánica de la misma zona durante el proceso de despalme se recolectará y colocará de manera temporal en un sitio dentro del derecho de vía el cual no tendrá movimientos de tierra para que al finalizar el trabajo en esa zona el mismo material se reintegre en los terrenos inmediatos a la carretera toda vez que será parte del procedimiento de reutilización del residuo como medida de restauración ayudando al desarrollo del suelo fértil y de la vegetación misma de la zona.

2.2.12.1.2 DESPALME

En el despalme se generarán los siguientes residuos:

❖ Residuos de Manejo especial

Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generarán residuos de manejo especial (suelo orgánico) el cual se procederá a almacenar y confinar en un sitio cercano al proyecto para su posterior empleo en las áreas de restauración.

Material inerte (suelo, residuos de rocas): este tipo de material que se obtendrá de la excavación y cortes, no se desperdiciará, éste puede ser usado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

2.2.12.1.3 OPERACIÓN DE MAQUINARIA

En cuanto a los residuos generados en operación y maquinaria se contemplan los siguientes:

❖ Emisiones a la Atmósfera

Para llevar a cabo las actividades comprendidas en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se requerirá la utilización de maquinaria, equipos y vehículos que producirán emisiones a la atmósfera como son, Partículas (PST), Bióxido de Azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Ozono (O₃), Hidruros de carbono y metales (Plomo). Para el control de dichas emisiones se necesitará de realizar las pertinentes afinaciones y mantenimiento a las unidades que trabajen en el trazo, así como sus respectivas verificaciones cada seis meses.

2.2.12.1.4 EXCAVACIONES

En cuanto a los residuos generados en las excavaciones se contemplan los siguientes:

❖ **Emisiones a la Atmósfera**

Los acarreos de material: Para las actividades constructivas del camino se requiere de material pétreo, se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PST, SO₂, CO, NO_x, O₃ 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 en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

2.2.12.1.5 CONSTRUCCION DE TERRAPLENES

En construcción de terraplenes se generarán los siguientes residuos:

❖ **Residuos de manejo especial**

Terracerías: resultante de las alineaciones, excavaciones y terraplenes, se obtiene material inerte (suelo, residuos de roca), el cual de acuerdo con la geotecnia se determinará si éste cumple o no con las características adecuadas para ser utilizada en los rellenos y nivelaciones del proyecto del cuerpo que será ampliado. El material que no se utilice puede ser destinado a bancos de tiro o desperdicio autorizados.

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.

2.2.12.1.6 CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE

En construcción de obras de drenaje se generarán los siguientes residuos:

❖ **Residuos de manejo especial**

Para esta parte del proyecto se prevé la generación de pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar, seleccionar, separar (los que se puedan reutilizar), y guardar bajo techo, para posteriormente entregar a empresas recicladoras o disponerlos en rellenos sanitarios de los municipios más cercanos al eje carretero.

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

2.2.12.1.7 PAVIMENTACION

En la etapa de pavimentación la generación de residuos será la siguiente:

Emisiones a la atmósfera: se producirán gases tóxicos por las actividades de la colocación de la carpeta asfáltica e hidráulica, con el riego de liga y las emulsiones empleadas.

2.2.12.1.8 SEÑALAMIENTO

En la etapa de colocación de señalamiento la generación de residuos será la siguiente:

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

2.2.12.1.9 MANO DE OBRA

En cuanto a los residuos que generará la mano de obra se contemplan los siguientes:

Residuos sólidos orgánicos

Durante las actividades desarrolladas en el presente proyecto, el personal que labore en la construcción del distribuidor vial generará restos alimenticios, papel y cartones, que deberán ser colocados en contenedores especiales en el sitio de trabajo.

2.2.12.2 RESIDUOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA

Limpieza del sitio

No se considera una etapa de desmantelamiento y abandono del proyecto, en cambio, se estima que con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se podrá mantener la utilidad de la carretera hasta un periodo de 30 años o más.

Sin embargo, en esta etapa se realizan las actividades para desmantelar las obras provisionales y para la limpieza general del sitio. Esto quiere decir que progresivamente conforme se vayan terminando las actividades se desmantelará: la obra falsa de madera, la oficina de campo, el almacén de materiales y herramientas, el almacén de combustibles y lubricantes, el almacén de residuos peligrosos y los sanitarios móviles.

2.2.13 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

Se considera que para la ejecución de la obra será necesario 1 frentes de trabajo de 40 personas para laborar en las diferentes etapas del proyecto, la cantidad de personal por puesto y tipo de mano de obra se muestra a continuación:

Tabla 10. Personal requerido

| Cantidad | Puesto | Etapa del proyecto | Tipo de mano de obra | Tipo de empleo | Disponibilidad local |
|----------|------------------------------|--------------------|----------------------|----------------|----------------------|
| 1 | Superintendente de obra | Todas | Calificada | Temporal | No |
| 1 | Residente de obra | Todas | Calificada | Temporal | Sí |
| 1 | Sobrestante | Todas | No calificada | Temporal | Sí |
| 1 | Cabo de obra | Construcción | No calificada | Temporal | Sí |
| 1 | Supervisor ambiental | Todas | Calificada | Temporal | No |
| 1 | Residente de maquinaria | Todas | Calificada | Temporal | Sí |
| 1 | Cuadrilla de mecánicos | Todas | Calificada | Temporal | Sí |
| 4 | Operador de maquinaria mayor | Todas | Calificada | Temporal | Sí |

| Cantidad | Puesto | Etapas del proyecto | Tipo de mano de obra | Tipo de empleo | Disponibilidad local |
|----------|------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|----------------------|
| 4 | Operador de maquinaria menor | Todas | Calificada | Temporal | Sí |
| 4 | Chofer | Todas | No calificada | Temporal | Sí |
| 2 | Cuadrilla de topografía | Todas | Calificada | Temporal | Sí |
| 2 | Cuadrilla de herrería | Construcción | Calificada | Temporal | Sí |
| 2 | Cuadrilla de albañilería | Construcción | Calificada | Temporal | Sí |
| 2 | Carpintero de obra negra | Construcción | Calificada | Temporal | Sí |
| 2 | Cuadrilla de pintores | Construcción | Calificada | Temporal | Sí |
| 10 | Ayudante general | Todas | No calificada | Temporal | Sí |

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

En cuanto a los insumos se considera lo siguiente:

1. Para servicio del personal no será necesaria la instalación de campamentos puesto que el personal contratado provendrá de las localidades cercanas, o en su caso podrá alojarse en estas comunidades. Se calcula un consumo de 150lt/día para cada trabajador por lo que el consumo de agua para el personal requerido se estima en un promedio de 28.5m³/d.
2. Para las actividades de compactación será requerida agua cruda, transportada por medio de pipas y adquirida en sitios establecidos para ello o bien tomada de aprovechamientos cercanos, autorizados previamente por la CONAGUA.
3. Material para la sub-base y base de la superficie de rodamiento, cuyo volumen será calculado de acuerdo al diagrama de curva de masa y será acarreado de las zonas de corte o bien de los bancos de material autorizados para su aprovechamiento.
4. Equipo menor y herramientas tales como: vibrador de concreto, carretillas, palas, guantes, llaves, pinzas, etc.
5. Material diverso como: concreto, acero de refuerzo, madera, clavos, alambre en diferentes calibres, refacciones automotrices para reparaciones menores, pintura, etc.; los cuales serán utilizados en la etapa de construcción en cantidades de acuerdo con el diseño de las estructuras proyectadas.
6. Combustible y aceites para la operación de vehículos y maquinaria, estos serán abastecidos por las estaciones de combustible cercanas y resguardados en el almacén temporal debidamente instalado.

En cuanto a la etapa de operación, no serán necesarios insumos de ningún tipo, debido a que, por su naturaleza, el proyecto no lo requiere. Sin embargo, en el caso de las actividades de mantenimiento, serán necesarios diversos materiales, dependiendo del

tipo y grado de mantenimiento o reparación que se realice en la carretera; estos materiales pueden incluir: pintura, cemento, arena, madera, agua, y en el caso de requerir maquinaria o equipo: combustibles y personal capacitado para su manejo.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS**



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



2019
ESTRATEGIA NACIONAL DE
EMILIANO ZAPATA

Contenido

| | |
|---|-----|
| Capítulo 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES | 4 |
| 3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos | 5 |
| 3.2. Disposiciones legales de orden federal..... | 6 |
| 3.2.1. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. (Lgeepa) | 6 |
| 3.2.2. Ley general de vida silvestre (Lgvs) | 15 |
| 3.2.3. Ley general de desarrollo forestal sustentable (Lgdfs)..... | 18 |
| 3.2.4. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos..... | 22 |
| 3.2.5. Ley general de cambio climático (Lgcc) | 31 |
| 3.2.6. Ley federal de responsabilidad ambiental..... | 34 |
| 3.2.7. Ley de aguas nacionales | 37 |
| 3.2.8. Ley de planeación | 40 |
| 3.2.9. Plan nacional de desarrollo 2019-2024..... | 42 |
| 3.3. Disposiciones legales en materia de infraestructura de transportes | 43 |
| 3.3.1. Ley de vías generales de comunicación..... | 43 |
| 3.3.2. Ley de caminos, puentes y autotransporte federal..... | 44 |
| 3.3.3. Programa nacional de infraestructura | 45 |
| 3.4. Disposiciones de orden local. | 48 |
| 3.4.1. Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de morelos..... | 48 |
| 3.4.2. Ley estatal de fauna, morelos..... | 52 |
| 3.4.3. Ley de residuos sólidos para el estado de morelos..... | 52 |
| 3.5. Ordenamientos ecológicos territoriales | 55 |
| 3.5.1. Acuerdo del programa de ordenamiento ecológico general del territorio (poegt) | 55 |
| 3.5.2. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio | 55 |
| 3.5.3. Programa de ordenamiento ecológico regional del estado de morelos | 62 |
| 3.5.4. Modelo de ordenamiento ecológico del territorio del estado de México. | 102 |
| 3.6. Áreas naturales protegidas | 104 |
| 3.7. Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México..... | 108 |
| 3.7.1. Región hidrológica prioritaria (rhp)..... | 108 |
| 3.7.2. Sitios para la conservación de la biodiversidad..... | 108 |
| 3.7.3. Programa de ordenamiento ecológico municipal..... | 108 |
| 3.9. Planes y programas de desarrollo | 108 |
| 3.9.1. Plan nacional de desarrollo 2019-2024..... | 109 |
| 3.9.2. Plan de trabajo 2019 secretaría de comunicaciones y transportes (sct)..... | 110 |
| 3.10. Planes y programas estatales de desarrollo | 111 |
| 3.10.1. Plan estatal de desarrollo, morelos 2019-2024..... | 111 |
| 3.11. Planes municipales de desarrollo | 113 |
| 3.11.1. Plan municipal de desarrollo de miacatlán, estado de morelos..... | 113 |
| 3.11.2. Programa de desarrollo urbano de centro de población de miacatlán, morelos..... | 118 |
| 3.12. Normas oficiales mexicanas..... | 119 |
| 3.12.1. Normas oficiales mexicanas en materia ambiental..... | 119 |

| | |
|---|-----|
| 3.12.2. Normas de construcción de la secretaría de comunicaciones y transportes | 121 |
| 3.13. Conclusiones..... | 124 |
| 3.14. Bibliografía | 124 |

Capítulo 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

La integración del presente capítulo tiene el propósito de dar cumplimiento a lo dispuesto por el Artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA), el cual, establece que toda Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) deberá contener información relativa a los diversas disposiciones jurídicas ambientales, documentos de planeación y ordenamientos ecológicos territoriales aplicables al proyecto.

De ahí que, en cumplimiento a lo anterior se presenta puntual y detalladamente la vinculación jurídica de los diversos ordenamientos jurídicos y documentos de desarrollo urbano en su carácter federal, estatal y municipal aplicables al conjunto de obras y actividades que constituyen el proyecto y que por la ubicación, dimensión, características y alcance del mismo es necesario determinar el grado de concordancia que adquiere con los diferentes instrumentos jurídicos de política ambiental y de observancia obligatoria.

Lo anterior, con la finalidad de encontrar el vínculo de los objetivos de cada ordenamiento aplicable con los propios del proyecto y sujetarse a los lineamientos y criterios de cada uno de ellos; garantizando así, la viabilidad ambiental, social y jurídica del mismo. A la vez, contribuir a un desarrollo urbano ordenado y sustentable a corto, mediano y largo plazo, en el que se vea reflejada una completa armonía entre el proyecto y el medio ambiente. Mismo que presenta las siguientes características:

1. *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para la Modernización del Camino: Palpan- El Rincón, del Km 0+000 al Km 6+600; Ubicado en el Municipio de Miacatlán, en el Estado de Morelos.*

| Datos importantes del proyecto | | | |
|---|--|-----------------------------------|--|
| Sector: | Vías generales de comunicación | Promovente: | Secretaría de Comunicaciones y Transportes |
| Áreas Naturales Protegidas: | No | Sitios Ramsar: | No |
| Cambio de uso de suelo forestal: | SI | Ocupación de Zona Federal: | SI |
| Ordenamientos Ecológicos: | Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. | | |
| Ubicación y Características | | | |
| Estado: | Morelos | Municipio: | Miacatlán principalmente. |
| Cadenamientos: | Tramo principal: Km 0+000 al km 6+600 | Longitud: | 6,756.47 m |
| Camino tipo: | C | Ancho de corona: | 7 m |

| Datos importantes del proyecto | | | |
|--------------------------------|--|------------------------|------|
| Obras complementarias: | Obras de drenaje menor Muros de contención Cunetas y bordillos | Derecho de vía: | 40 m |

A continuación, y para fines del presente capítulo, se presenta la observancia en primer término de la Ley Fundamental de la República Mexicana, para continuar en orden jerárquico con las diferentes disposiciones legales aplicables.

3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Fundamento Legal

ARTÍCULO 4 PÁRRAFO SEXTO; ARTÍCULO 27 PÁRRAFO TERCERO Y QUINTO Y ARTÍCULO 73 FRACCIONES XVII Y XXIX-G.

La Constitución Federal otorga a sus ciudadanos un conjunto de derechos, estando entre ellos, el de garantizar el derecho que toda persona tenga un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

De igual modo, refiere que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y para evitar la destrucción de los elementos naturales.

Además, determina que son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inician las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos(...)

Establece, asimismo, que el Congreso de la Unión tiene facultad para:

- ❖ Dictar leyes sobre vías generales de comunicación..., y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal;
- ❖ Expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico

De ahí que, en virtud de que de la Constitución Federal emanan todas aquellas disposiciones legales que regulan en específico actividades, derechos y obligaciones, se presenta el análisis

de todos aquellos instrumentos jurídicos que son de observancia obligatoria para el proyecto en cuestión, iniciando con las leyes ambientales de orden federal, estatal y las normas oficiales mexicanas. También, se presenta la observancia de los Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OET). Sin olvidar el análisis de los documentos de planeación urbana en sus tres niveles: federal, estatal y municipal.

Vinculación jurídica

Con base a lo estipulado en la carta magna el proyecto pretende implementar diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la modernización del Camino: Palpan- El Rincón, del Km 0+000 al Km 6+756.47; Ubicado en el Municipio de Miacatlán, en el Estado de Morelos, con la finalidad de comunicar e interconectar a estas comunidades, la modernización se llevara a cabo en todo momento sobre el trazo del camino existente.

En este sentido la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por medio del Centro SCT Morelos, pretende llevar a cabo la modernización del camino ya mencionado con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad de las comunidades de Palpa y El Rincón.

3.2. Disposiciones Legales de Orden Federal

3.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA)

Última reforma publicada DOF el 09 de enero de 2015

Fundamento legal

ARTÍCULO 1 FRACCIONES I, III Y V; ARTÍCULO 3 FRACCIONES III, XX, XXI, XXIV, XXV, XXVI Y XXVII; ARTÍCULO 5 FRACCIONES II, X Y XI; ARTÍCULO 15 FRACCIÓN IV; ARTÍCULO 28 FRACCIONES I Y VII Y ARTÍCULO 30.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y, entre otros, tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- ❖ Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- ❖ La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; y
- ❖ El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- ❖ Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;
- ❖ Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;
- ❖ Manifestación del impacto ambiental: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una

obra o actividad, así como la forma de evitarlos o atenuarlo en caso de que sea negativo;

- ❖ Ordenamiento ecológico: el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;
- ❖ Preservación: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;
- ❖ Prevención: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;
- ❖ Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Entre otras, establece que son facultades de la federación:

- ❖ La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;
- ❖ La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;
- ❖ La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, de la biodiversidad, de la fauna y demás recursos naturales.

Esta Ley determina que, para la formulación y conducción de la política ambiental, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará, entre otros, el siguiente principio:

- ❖ Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

Señala, asimismo, 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 establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades señaladas en esta Ley requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría.

De manera 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.

Artículo 37 TER.

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

Vinculación jurídica

Las normas oficiales mexicanas son estrictamente de carácter obligatorias, por lo tanto, durante el desarrollo del proyecto deberá darse cabal cumplimiento a lo que establecen en materia ambiental.

En la presente manifestación de impacto ambiental se describen las obras y actividades a realizar, así como los impactos negativos que las mismas generarán y las medidas de mitigación, restauración y compensación que serán ejecutadas para dar viabilidad del proyecto en el entorno determinado como sistema ambiental del proyecto.

Artículo 110.

I, Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación jurídica

(Fuentes móviles) los vehículos utilizados durante la ejecución del proyecto deberán contar en todo momento con su respectivo certificado y holograma de verificación vigente, toda vez que la ejecución del mismo implica el uso de vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, por lo que se deberá realizar su mantenimiento preventivo y correctivo a fin de mantener en controladas sus emisiones y que éstas cumplan con los parámetros de los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina y/o Gas Licuado NOM-167-SEMARNAT-2017, Diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo.

Es importante señalar que el proyecto si pretende la instalación temporal y operación de alguna fuente fija de emisiones de contaminantes de la atmósfera, la cual será utilizada para elaborar carpeta asfáltica, misma que deberá apegarse a la NOM-081-SEMARNAT en lo correspondiente a sus emisiones.

Artículo 113.

No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación jurídica

Se deberá evitar la emisión de contaminantes atmosféricos que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, observando lo que establece la LGEEPA, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas que expide la Secretaría. Asimismo, en observancia de lo dispuesto por este artículo se deberán reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos de las fuentes móviles que se usen durante la ejecución del proyecto. En este sentido, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y máquina que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Artículo 117.

Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.

Vinculación jurídica

Para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado, en la cual será prioridad la sensibilización respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, asimismo, será una obligación evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en los escurrimientos y cauces hidrológicos aledaños al proyecto, evitando a toda costa que se obstruyan cauces o cuerpos de agua.

Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Vinculación jurídica

Para prevenir la contaminación del suelo con respecto los residuos sólidos urbanos que generen, se prevé la colocación de contenedores con tapa en los distintos frentes de trabajo, mismos que serán debidamente transportados y dispuestos en el sitio más cercano, autorizado por el municipio.

Artículo 150.

Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y

Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

Vinculación jurídica

Con respecto a los residuos peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto, se prevé el almacenamiento temporal de los mismos en contenedores con su tapa, previo a su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; deberá cumplir con las características descritas en el artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los cuales deberán ser suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

En relación con los residuos de manejo especial, quedará prohibida la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto. La totalidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

Artículo 151.

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

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

Vinculación jurídica

Siempre que se generen residuos peligrosos, éstos deberán ser identificados y manejados de acuerdo con lo que establece la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

De acuerdo a las características descritas en el artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que se generen, previo a su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría, deberá ser suficientemente amplio para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberá dar aviso a la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respectivo. En el caso de contratar los servicios de terceros para el manejo y disposición final, se deberá asegurar que dichas empresas estén debidamente autorizadas por la Secretaría para tal efecto.

Artículo 155.

Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Vinculación jurídica

Las emisiones que se lleguen a generar por ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como contaminación visual, deberán ajustarse a los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para cada efecto expida la Secretaría. Llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar y/o mitigar los efectos nocivos derivados de tales contaminantes.

3.2.1.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)

Última reforma publicada DOF el 31 de octubre de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULO 1, ARTÍCULO 2, ARTÍCULO 3 FRACCIONES I TER, XIII Y XIV; ARTÍCULO 4 FRACCIONES I Y III, ARTÍCULO 5 INCISOS B) Y O) FRACCIÓN I, ARTÍCULO 10, ARTÍCULO 11 FRACCIÓN I Y ARTÍCULO 14.

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

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

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

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

De igual modo, refiere que compete a la secretaría:

- ❖ Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento,
- ❖ Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen.

Por tal motivo, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades señaladas en este Reglamento requerirán previamente de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. Para ello, las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en su modalidad regional o particular, según corresponda. Se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:

- ❖ (...) carreteras y vías férreas (...)

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

Artículo 5.

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

B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.

Vinculación jurídica:

El proyecto comprende obras y/o actividades para la modernización de un camino existente tipo "D", dichos trabajos consisten en la pavimentación y mejoramiento del camino de terracerías.

Por dicho motivo, en cumplimiento a lo que establece el artículo 28 fracciones I y VII de la Ley (LGEEPA) y artículo 5 incisos B) y O) del Reglamento (REIA) se somete ante la autoridad competente (SEMARNAT-DGIRA) el presente manifiesto (MIA-R) para su análisis y dictaminación correspondiente en materia de evaluación del impacto ambiental (EIA) con la finalidad de encontrarse el promovente en aptitud de poder llevar a cabo las obras y actividades que comprende el proyecto carretero.

De igual forma, es importante mencionar que, con la finalidad de prevenir, atenuar y/o compensar los impactos ambientales que se podrían generar con el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto, en el contenido del capítulo VI del presente manifiesto (MIA-R) se presentan las medidas de mitigación para cada factor ambiental. Lo anterior, en observancia a lo que establece el Artículo 15 fracción IV de la LGEEPA y que a la letra dice: "quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique..."

De ahí que, en observancia a lo que establecen estas disposiciones jurídicas ambientales (LGEEPA y REIA), se reitera una vez más que, por su ubicación, dimensión, características y alcance, el proyecto requiere ser evaluado por la SEMARNAT mediante la presentación de una

MIA-R por los trabajos de modernización de una vía de comunicación; La presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional, obedece a lo estipulado en el artículo, e incisos citados.

Artículo 9.

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

Vinculación jurídica:

En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, sin actividad altamente riesgosa.

Artículo 11.

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

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

Vinculación jurídica:

En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional.

De acuerdo con lo que establece el artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, en su inciso c), se entiende por caminos o carreteras aquellos que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

3.2.1.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

El presente Reglamento, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. (Reglamento LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 1988).

Artículo 13.

Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación jurídica:

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera que se generen por efecto de la ejecución del proyecto deberán ser reducidas y controladas. En este sentido, y toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos propulsados con motores de combustión interna que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los parámetros de los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-167-SEMARNAT-2017, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018).

Por otro lado, es importante mencionar que el proyecto si pretende la instalación y operación de alguna fuente fija de emisión de contaminantes de la atmosfera. En este caso plana de asfalto.

Artículo 28.

Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación jurídica:

Siempre que se emitan olores, gases, partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se deberá atender a los límites máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que la Secretaría expide a tal efecto, en coordinación con las secretarías de Economía y Energía.

3.2.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Última reforma publicada DOF el 26 de enero de 2015

Fundamento legal

ARTÍCULO 1; 3 FRACCIONES I, II, IX, XX, XXVII Y XLIX; ARTÍCULO 4; ARTÍCULO 5 FRACCIONES I y II; ARTÍCULO 19 y ARTÍCULO 29.

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

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

Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ❖ Aprovechamiento extractivo: la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza
- ❖ Aprovechamiento no extractivo: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.
- ❖ Conservación: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- ❖ Especies y poblaciones en riesgo: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.
- ❖ Manejo: aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.
- ❖ Vida silvestre: los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

A su vez, la Ley señala lo siguiente:

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

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

por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever, entre otros, lo siguiente:

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

También, esta Ley establece que las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

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

Artículo 4.

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

Vinculación jurídica:

Todo el personal involucrado en el proyecto, en todas sus fases, será instruido para que observe una actitud de respeto hacia la vida silvestre, evitando cualquier acto que la destruya, dañe o perturbe. Para cumplir con esto, se llevará a cabo una capacitación ambiental que se impartirá al personal involucrado en el proyecto.

Artículo 5.

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

Vinculación jurídica:

En relación con la fauna silvestre, se contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre con el objeto de preservar la diversidad, en función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que el mismo no representa una amenaza para la diversidad biológica y funcionalidad del ecosistema en que se inserta, siempre y cuando se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas de mitigación y compensación de los impactos negativos generados por el proyecto sobre el ambiente natural.

Asimismo, deberán llevarse a cabo en tiempo y forma las acciones encaminadas a prevenir y reducir al mínimo la generación de contaminantes al aire, agua y suelo.

Artículo 122.

Son infracciones a lo establecido en esta Ley:

I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.

Vinculación jurídica:

Se instruirá a todo el personal a pie de obra, para que conozca la responsabilidad y obligación de evitar en todo momento realizar actos u omisiones que resultasen, así como las consecuencias que resulten de las infracciones establecidas por este artículo.

3.2.2.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Última reforma publicada DOF el 09 de mayo de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULO 1 y ARTÍCULO 2 FRACCIONES VIII, IX Y XV

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

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

Vinculación jurídica:

En observancia a lo establecido por estas disposiciones jurídico-ambientales, se realizó una investigación de las especies de flora y fauna silvestre que pudieran encontrarse en el área a intervenir, lo anterior, con la finalidad de poder identificar aquellas que pudieran encontrarse enlistadas en alguna categoría de riesgo señalada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El resultado de las especies identificadas se describe en el contenido del capítulo IV del presente manifiesto.

No obstante, para no afectar significativamente y de manera considerable a la flora y fauna de la zona de estudio; en el contenido del Capítulo VI se proponen medidas de mitigación por componente ambiental con la finalidad de evitar, atenuar o compensar las posibles afectaciones que el desarrollo del proyecto pudiese ocasionar a la vida silvestre del área a intervenir.

Es importante mencionar que el proyecto no pretende desarrollar acciones para el aprovechamiento extractivo de especies silvestres; únicamente considera efectuar trabajos para la modernización de una vía de comunicación. Por lo tanto, las obras y/o actividades planteadas no se contraponen con las disposiciones establecidas en la LGVS y su Reglamento para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Asimismo, como la flora y fauna silvestre son elementos que constituyen el medio biótico del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para la presente MIA-R; la vida silvestre que pudiera hallarse y/o encontrarse en el sitio puntual donde se pretende la ejecución del proyecto, se respetarán en la medida de lo posible durante la ejecución de todas y cada una de las etapas del mismo, además de aplicarse las medidas de rescate y reubicación de la fauna, así como, de ejecutarse las acciones de educación ambiental con la finalidad de dar a conocer su importancia en el ecosistema.

3.2.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Última reforma publicada DOF el 26 de marzo de 2015

Fundamento legal

ARTÍCULO 1; ARTÍCULO 2 FRACCIÓN I; ARTÍCULO 3 FRACCIONES II, XI Y XXII; ARTÍCULO 7 FRACCIONES V, XLII, XLIII Y XLVIII; ARTÍCULO 16 FRACCIÓN XX, XXI, XXII Y XXIII; ARTÍCULO 58 FRACCIÓN I; ARTÍCULO 63; ARTÍCULO 117 Y ARTÍCULO 118.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Establece como uno de sus objetivos generales:

Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos.

Señala de igual modo, que, entre los objetivos específicos de esta Ley, están los siguientes:

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

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

Cambio de uso de suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

Terreno forestal: el que está cubierto por vegetación forestal;

Terreno preferentemente forestal: aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados;

Vegetación forestal: el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

De igual forma, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia forestal ejercerá, entre otras, las siguientes atribuciones:

Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales; Imponer medidas de seguridad y sancionar a las infracciones que se cometan en materia forestal, así como hacer del conocimiento y en su caso denunciar los delitos en dicha materia a las autoridades competentes;

Otorgar, prorrogar, modificar, revocar, suspender o anular todos los permisos, autorizaciones, certificados y licencias, así como recibir los avisos de plantaciones forestales comerciales y para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables;

Ejercer todos los actos de autoridad relativos a la aplicación de la política de aprovechamiento sustentable, conservación, protección, restauración de los recursos forestales y de los suelos, que esta ley prevea.

Por lo tanto, corresponderá a la Secretaría otorgar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; misma que solo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos; además, cuando la solicitud de una autorización en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria.

La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. Asimismo, las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, atendiendo a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Los interesados en realizar el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación jurídica:

Esta Ley es de observancia obligatoria, por tal razón se coloca en la vinculación, sin embargo dada la ubicación del predio no se requerirá realizar cambio de uso de suelo forestal; no obstante en el capítulo IV se muestra las acciones que se realizarán para respetar la zona en la que se encuentra el proyecto.

3.2.3.1. III.1.4.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)

Última reforma DOF el 31 de octubre de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULO 1; ARTÍCULO 2 FRACCIONES V, X Y XXIX; ARTÍCULO 120; ARTÍCULO 121 Y ARTÍCULO 123 BIS.

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

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

Bosque: la vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, categoría que incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

Conservación de suelos: conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad;

Protección de suelos: conjunto de acciones encaminadas a evitar la degradación de los suelos y mantener las condiciones naturales de la vegetación forestal en buen estado.

Este Reglamento establece que, para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

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

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

Por su parte, los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberá contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Finalmente, la Ley establece que para efectos de lo dispuesto en el Párrafo Cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización. La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento. Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Vinculación jurídica:

El proyecto comprende obras y/o actividades que implican efectuar acciones de desmonte y despulme (remoción de vegetación) en áreas con presencia de vegetación forestal. Lo antes expuesto, en materia forestal representa realizar un cambio de uso de suelo de áreas forestales,

por la modificación de la vocación natural de la superficie a utilizar para ser destinado de forma definitiva a actividades no forestales, en este caso, por la modernización (ampliación) de modo permanente de un camino existente tipo "D".

La superficie total de vegetación forestal que se pretende remover, así como la forma en que se llevaran a cabo las obras y/o actividades planteadas, se describen de manera específica en el contenido del Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

De ahí que, el proyecto deberá solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, mediante el formato que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y, presentar junto a ésta, el estudio técnico justificativo, el cual, para ser autorizado en materia forestal deberá dar cumplimiento a lo que establece el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Artículos 120 y 121 de su Reglamento.

Por lo anteriormente fundado y motivado, se prescriben estas disposiciones, dado que ambas son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y tienen por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, permitiendo esgrimir los conceptos vinculables al cambio de uso de suelo de terrenos forestales que brindan certeza jurídica y viabilidad al desarrollo del proyecto.

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

Última reforma publicada DOF el 22 de mayo de 2015

Fundamento legal

ARTÍCULO 1 FRACCIONES I, II Y X; 2 FRACCIONES III, IV, V y X; ARTICULO 5 FRACCIONES V, VIII, IX, XVII, XX, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV; ARTÍCULO 18; ARTÍCULO 19 FRACCIONES I y VII; ARTÍCULO 40; ARTÍCULO 42; ARTÍCULO 45 y ARTÍCULO 95.

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

Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- ❖ Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos; bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.
- ❖ Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- ❖ Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

- ❖ Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Artículo. 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

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

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

- ❖ Disposición final: acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- ❖ Generación: acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- ❖ Generador: persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- ❖ Manejo integral: las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;
- ❖ Pequeño generador: persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
- ❖ Residuo: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

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

Artículo 16.

La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Vinculación jurídica:

Los residuos peligrosos que se generen durante las distintas fases del proyecto se deberán identificar, clasificar y disponer de acuerdo con lo establecido por este artículo.

Artículo. 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Art. 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican, entre otros, en:

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

- ❖ Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Vinculación jurídica:

Se observará lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.

Artículo. 20.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Vinculación jurídica:

El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos se hará conforme a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas. De la misma manera, siempre que se contraten los servicios de un gestor de residuos peligrosos, se deberá asegurar que éste cuente con la debida autorización vigente por parte de la Secretaría para proveer tal servicio

Artículo 22.

Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

Vinculación jurídica:

Siempre que se contraten los servicios de empresas o gestores para el manejo de residuos peligrosos, se deberá cerciorar que dichas empresas cuentan con la debida autorización vigente expedida por la secretaria, para llevar a cabo ese servicio.

Artículo 40.

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

Vinculación jurídica:

Se deberá notificar a la Secretaría o a las autoridades estatales correspondientes cuando se generen o manejen residuos peligrosos.

Artículo 41.

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

Vinculación jurídica:

De acuerdo con las características del proyecto, se generarán residuos considerados como peligrosos, en el rango de volumen que corresponde a un micro generador (entre 1 y 400kg anuales). En este sentido, se deberá atender las obligaciones que a esta clasificación correspondan.

Artículo. 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus

procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

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

Vinculación jurídica:

En lo que respecta a la identificación, clasificación y manejo de los residuos peligrosos que se generen se atenderá a estos artículos. Asimismo, una vez terminadas las actividades generadoras de residuos peligrosos, se deberá dejar libres de residuos peligrosos y contaminación aquellas instalaciones en donde se hubieren generado y almacenado temporalmente dichos residuos.

Artículo 43.

Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Vinculación jurídica:

La empresa contratista deberá darse de alta como empresa generadora de residuos peligrosos ante la SEMARNAT

Artículos 44.

Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

Vinculación jurídica:

En función del tamaño y tipo del proyecto a desarrollar, se estima que la generación de residuos peligrosos será por debajo de lo 400kg anuales, conforme lo establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el proyecto se categoriza como micro generador, por lo que se deberá transportar los residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a el centro de acopio autorizados, conforme lo establece el último párrafo del artículo 85 del referido Reglamento. Así mismo se deberá dar el aviso respectivo ante las autoridades competentes.

Artículo. 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

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

Vinculación jurídica:

En todo momento, el durante el manejo de los residuos peligrosos generado, se deberá evitar su mezcla.

Artículo 48.

Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

Vinculación jurídica:

Además de darse de alta como generadores de residuos peligrosos ante la SEMARNAT, también será necesario que el contratista considere el contratar una empresa autorizada para el transporte, y recolección de residuos.

Artículo 54.

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

Vinculación jurídica:

Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Asimismo, dichos envases y embalajes deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos cuando ya no se utilicen.

Artículo 55.

La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

Vinculación jurídica:

El almacén temporal de residuos peligrosos deberá cumplir con las características que menciona el presente artículo.

Artículo 56.

La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su

infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

Artículo. 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Vinculación jurídica:

En relación con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se atenderá a lo que dispone este artículo respecto a la atención de las disposiciones que al efecto dicten las autoridades tanto estatales como municipales.

3.2.4.1. III.1.5.1 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Ultima reforma publicado DOF el 31 de octubre de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULO 1; ARTÍCULO 2 FRACCIONES I, II, X y XVII y ARTÍCULO 14.

Art. 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades de dicho sector y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.

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

- ❖ Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- ❖ Acopio: acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- ❖ Instalaciones: aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o

aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.

- ❖ **Recolección:** acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

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

Vinculación jurídica:

Estas disposiciones legales especifican los requisitos que se deben de cumplir durante el desarrollo de actividades que generen residuos, estableciendo cómo identificarlos y de qué manera clasificarlos para así poder realizar un manejo adecuado de los distintos residuos que se generen durante las diversas etapas de ejecución del proyecto, lo anterior, a través de la implementación de medidas de prevención y mitigación que eviten la contaminación de la superficie a ocupar, las cuales incluyen desde su manejo correcto, almacenamiento y disposición final, integrando las pláticas ambientales dirigidas hacia los trabajadores, las cuales, tienen el alcance de que lleven a cabo el buen manejo durante todas sus actividades cotidianas, teniendo una mayor magnitud del impacto positivo al aplicar las medidas preventivas.

Artículo 35.

Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

- III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Vinculación jurídica:

Se deberán identificar los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece el presente artículo.

Artículo 42.

Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Vinculación jurídica:

Se deberán categorizar de acuerdo con la generación de residuos que generan.

Artículo 83.

El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y

III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

Vinculación jurídica:

De acuerdo con el tipo de proyecto se prevé que el volumen previsto de generación de residuos peligrosos es menor a los 400kg anuales, por lo tanto, el proyecto se categoriza como microgenerador, en función de lo que establece este artículo.

Artículo 84.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

Vinculación jurídica:

Cuando se dejen de generar residuos peligrosos, se deberá presentar ante la Secretaría el aviso correspondiente.

Cuando se generen residuos peligrosos y deban ser almacenados temporalmente, se deberá atender a los tiempos máximos y condiciones de almacenamiento que establece estos artículos.

El almacenamiento de residuos peligrosos de forma temporal no deberá exceder un periodo de 6 meses.

Artículo 85.

Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.

Vinculación jurídica:

Como microgenerador de residuos peligrosos, los residuos peligrosos serán transportados en vehículos propios hacia un centro de acopio autorizado, debidamente envasados y etiquetados en recipientes seguros, sin exceder los 200 kilogramos por viaje.

Artículo 87.

Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.

Vinculación jurídica:

Los envases utilizados para el manejo y transporte de los residuos peligrosos generados se reutilizarán siempre y cuando mantengan las características indispensables para evitar la liberación de los materiales y/o residuos peligrosos que debieran contener. Una vez terminada su vida útil, dichos envases deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos

3.2.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Última reforma publicada el 13 de mayo de 2015

Fundamento legal

ARTÍCULO 1; ARTÍCULO 2 FRACCIÓN I y III; ARTÍCULO 3 FRACCIONES I, III, XI, XVII, XVIII Y XXIII; ARTÍCULO 5; ARTÍCULO 6; ARTÍCULO 7 FRACCIONES I y VI INCISO a) INCISO i); ARTÍCULO 26 FRACCIONES I, II, III, IV, VIII y IX; ARTÍCULO 27 FRACCIÓN I, II y III; ARTÍCULO 28 FRACCIÓN VI y VII; ARTÍCULO 29 FRACCIONES III y VI y ARTÍCULO 33 FRACCIONES I y II.

ARTÍCULO 1.

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

ARTÍCULO 2, fracciones I y III.

Entre otros, esta Ley tiene por objeto:

- ❖ Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- ❖ Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ❖ Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- ❖ Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- ❖ Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- ❖ Fuentes emisoras: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.
- ❖ Gases de efecto invernadero: Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.
- ❖ Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

ARTÍCULO 5.

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

ARTÍCULO 6.

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

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

Son atribuciones de la federación:

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

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

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

- ❖ Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- ❖ Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;

- ❖ Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- ❖ Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- ❖ Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;
- ❖ El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;

ARTÍCULO 27, fracciones I, II y III.

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

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

ARTÍCULO 28 fracciones VI y VII.

La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

- ❖ Infraestructura de transportes y comunicaciones;
- ❖ Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano;

ARTÍCULO 29, fracciones III y VI.

Entre otras, se consideran acciones de adaptación:

- ❖ El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- ❖ La construcción y mantenimiento de infraestructura.
- ❖ Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano.

ARTÍCULO 33, fracciones I y II.

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

- ❖ Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- ❖ Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono,

incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

Vinculación jurídica:

El proyecto refiere obras y actividades para la modernización de una vía de comunicación existente tipo "D" para ser de tipo C, el proyecto propone un conjunto de medidas de mitigación para los factores ambientales: suelo, agua, flora y fauna, consistentes en acciones de prevención, y/o compensación; lo anterior, para minimizar los impactos ambientales que podría ocasionar la ejecución de los trabajos planteados.

De esta forma, el proyecto contribuye al cumplimiento de los principios que observa la política nacional de cambio climático, los cuales son, principio de "sustentabilidad" en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; principio de "corresponsabilidad entre el estado y la sociedad en general" en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; principio de "prevención" para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático y principio de "responsabilidad ambiental" para quien realice obras o actividades que puedan afectar al medio ambiente.

De conformidad con lo que establece este artículo, y como medida para reducir al mínimo la emisión de contaminantes, así como los impactos negativos sobre el ambiente, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma las medidas tanto preventivas como de control y mitigación y compensación de los impactos al ambiente que se describen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad regional.

3.2.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013

Fundamento legal

ARTÍCULO 1, ARTÍCULO 2 FRACCIONES III y XVI, ARTÍCULO 5, ARTÍCULO 6, ARTÍCULO 9, ARTÍCULO 10, ARTÍCULO 11, ARTÍCULO 13; ARTÍCULO 14, ARTÍCULO 15, ARTÍCULO 16 y ARTÍCULO 17

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos

naturales, por lo tanto, en el desarrollo nacional sustentable se deben considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Por lo que para efectos de esta Ley se entiende por:

- ❖ Daño al ambiente: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.
- ❖ Servicios ambientales: las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

Ahora bien, la Ley señala que obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

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

- ❖ Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- ❖ No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad. En lo no previsto por esta Ley, se aplicarán las disposiciones del Código Civil Federal y del Código Federal de Procedimientos Civiles, siempre que no contravengan lo dispuesto en esta Ley.

En congruencia con lo anterior, toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

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

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o

biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

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

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

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

La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

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

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

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

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

Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas

disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

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

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

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

Vinculación jurídica:

De conformidad con lo que establece esta Ley, se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, con la finalidad de someterla al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, de manera que una vez evaluada y dictaminada, la autoridad pueda emitir la autorización correspondiente bajo los términos y condicionantes que esta misma establezca, y en consecuencia, el promovente pueda encontrarse en aptitud de llevar a cabo los trabajos contemplados por el proyecto.

No obstante, en caso contrario, por las acciones u omisiones que ocasionen directa o indirectamente daños al ambiente, el promovente estará obligado a la reparación de los daños, y en caso de que no sea posible tal reparación, a la compensación ambiental que corresponda, en los términos de la presente Ley; así como, realizar las acciones necesarias para evitar que se incrementen los impactos ambientales generados.

Por y lo antes citado el proyecto se sujeta a evaluación de impacto ambiental, antes de realizar la ejecución del mismos.

3.2.7. Ley de Aguas Nacionales

Última reforma publicada DOF el 11 de agosto de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULOS 1; 2; 3 FRACCIONES I, IX, XI, XII y XIII; ARTÍCULO 4; ARTÍCULO 14 Bis; ARTÍCULO 5 FRACCIONES I, IX y XVII; ARTÍCULO 86 BIS 2 y ARTÍCULO 96 BIS.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ❖ Aguas nacionales: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos".
- ❖ Bienes públicos inherentes: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- ❖ Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse (...).
- ❖ Comisión Nacional del Agua: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.
- ❖ Concesión: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

Por otra parte, la Ley establece que la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión".

Entre los principios que sustentan la política hídrica nacional, están las siguientes:

- ❖ El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- ❖ La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.
- ❖ Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia.

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

De ahí que, la "autoridad del agua" intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. Artículo 86 BIS 2.

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

Vinculación con el proyecto:

Se instruirá a todo el personal involucrado en el proyecto, para que el mismo, evite arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales: basura, materiales, lodos u otros desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, pudieran contaminar las aguas de los cauces aledaños, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

Es importante mencionar que no se pretende la descarga de aguas residuales, ni contaminantes en el suelo, subsuelo, corrientes o depósitos de agua.

3.2.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Última reforma publicada DOF el 25 de agosto de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULO 1, ARTÍCULO 2 FRACCIONES I, V y VI; ARTÍCULO 29; ARTÍCULO 30 PRIMER PÁRRAFO y ARTÍCULO 151.

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

Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

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

Por otra parte, establece que las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente. Además, conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

De ahí que, para la prevención y control de la contaminación de las aguas, este ordenamiento, prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos

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

Artículo 86 BIS 2.

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

Se instruirá a todo el personal involucrado en el proyecto, para que el mismo, evite arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales: basura, materiales, lodos u otros desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, pudieran contaminar las aguas de los cauces aledaños, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

Es importante mencionar que no se pretende la descarga de aguas residuales, ni contaminantes en el suelo, subsuelo, corrientes o depósitos de agua.

Vinculación jurídica:

Las obras y/o actividades que contempla el proyecto se ajustan a las disposiciones que establece este ordenamiento legal sobre el cuidado y protección del recurso hídrico. Lo anterior, en razón de que aun cuando entre los trabajos a desarrollar NO se contempla realizar el uso, explotación y/o aprovechamiento del recurso hídrico de la región, el proyecto instalará diversas obras de drenaje, con las cuales se pretende no causar afectaciones a las corrientes perennes e intermitentes que pudieran existir en la zona de estudio.

Ahora bien, los sitios donde existen escurrimientos perennes e intermitentes, se constituyen bienes nacionales y están a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por tanto, el proyecto para la construcción de obras de drenaje en zona federal deberá contar con el permiso correspondiente de la "comisión"; lo anterior, en observancia a lo que establecen estos preceptos jurídicos sobre el cuidado y protección de los cuerpos de agua, además de que estos instrumentos políticos ambientales son de orden público e interés social aplicables a las aguas superficiales o del subsuelo existentes en la Nación.

3.2.8. Ley de Planeación

Última reforma publicada en el DOF el 06 de mayo de 2015

Fundamento legal

ARTÍCULO 1 FRACCIONES I, II y III; ARTÍCULO 2 FRACCIÓN III; ARTÍCULO 3; ARTÍCULO 21 y ARTÍCULO 22.

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer:

- ❖ Las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración Pública Federal.
- ❖ Las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración Pública Federal.
- ❖ Las bases para que el Ejecutivo Federal coordine sus actividades de planeación con las entidades federativas, conforme a la legislación aplicable.

Establece que la planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en el siguiente principio:

- ❖ La igualdad de derechos entre mujeres y hombres, la atención de las necesidades básicas de la población y la mejoría, en todos los aspectos de la calidad de la vida, para lograr una sociedad más igualitaria, garantizando un ambiente adecuado para el desarrollo de la población.

Además, para efectos de esta Ley se entiende por:

- ❖ Planeación nacional de desarrollo: la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen.

Finalmente, la Ley señala que el Plan Nacional de Desarrollo precisará los objetivos nacionales, estrategia y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país, contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional; sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica, social y cultural, tomando siempre en cuenta las variables ambientales que se relacionen a éstas y regirá el contenido de los programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática. De ahí que el Plan indicará los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que deban ser elaborados conforme al capítulo cuarto de la Ley. Además, estos programas observarán congruencia con el Plan, y su vigencia no excederá del período constitucional de la gestión gubernamental en que se aprueben, aunque sus previsiones y proyecciones se refieran a un plazo mayor.

Vinculación jurídica:

Acorde a lo que establece esta Ley, la ejecución de los trabajos a desarrollar atiende a los objetivos, estrategias y líneas de acción planteadas por la Administración Pública Federal, con base en las funciones que tiene de proporcionar a la población mejores servicios de comunicación, en este caso, vía de comunicación terrestre, sin menos cabo de lo que establezcan las demás disposiciones legales en materia ambiental. Ya que uno de los principales objetivos es lograr un equilibrio entre el desarrollo de actividades que pretenden mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y su relación o influencia sobre el entorno natural en el que se realicen, garantizando así, un desarrollo sustentable.

3.2.9. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo se presenta en cumplimiento al Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se elabora de acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la Administración deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que ésta tenga un rumbo y una dirección clara. Representa el compromiso que el Gobierno Federal establece con los ciudadanos y que permitirá, por lo tanto, la rendición de cuentas, que es condición indispensable para un buen gobierno. El Plan establece los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de éste.

El Plan Nacional de Desarrollo se desarrolla en 3 ejes que son:

- I. Política y Gobierno.
- II. Política Social.
- III. Economía.

Por lo que respecta a este proyecto, nos enfocaremos en lo indicado en el eje 2 de Política Social, y el Eje 3 de Economía, referente a Construir un país con bienestar y Desarrollo Sostenible respectivamente.

II. POLITICA SOCIAL

Construir un país con bienestar

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México este viviendo en un entorno de bienestar.

Para edificar el bienestar de las mayorías se requería de una fuerte presencia del sector público en la economía, de enérgicas políticas recaudatorias y de una intervención estatal que moderara las enormes desigualdades sociales en las que desemboca de manera inevitable una economía de mercado sin control alguno. Así pues, hasta hace unas décadas era normal y aceptado que en los países capitalistas industrializados el Estado detentara el monopolio de sectores estratégicos como las telecomunicaciones y los ferrocarriles, la operación de puertos y aeropuertos, los sistemas de pensiones y, por supuesto, los sistemas de educación y salud.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México esta comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no solo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerara en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiara por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales

e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

III. Economía

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y pernicioso para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que general la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

Vinculación Jurídica.

Si consideramos que el objetivo del Eje de Bienestar que es el de garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales, el proyecto dentro de las medidas preventivas contempla que desde la planeación el control de los impactos ambientales que se pudiesen generar durante la ejecución del proyecto; así mismo es de considerar que el sitio donde se realizará el proyecto ya tiene un trazo realizado, lo que no implica una abertura nueva de un camino por lo que no se tendrá afectación, dado que la modernización del camino cumpliría con lo establecido en el eje de bienestar a la población sin comprometer la parte ambiental.

Siendo también la vinculación el proyecto de bienestar a la población, es que la modernización del camino logrará la mejor comunicación carretera entre las comunidades de Palpan y El Rincón.

3.3. Disposiciones Legales en Materia de Infraestructura de Transportes

3.3.1. Ley de Vías Generales de Comunicación

Última reforma publicada DOF el 14 de julio de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULO 2 FRACCIONES I y II, ARTÍCULO 3 FRACCIÓN I, ARTÍCULO 10 y ARTÍCULO 41.

Esta Ley establece que son partes integrantes de las vías generales de comunicación los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas y los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras que conforman una vía general de comunicación. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijarán por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercerá sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal. Entre estas facultades están:

- ❖ La construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación

Por lo tanto, el Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.

Por último, la ley señala que no podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

3.3.2. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Última reforma publicada DOF el 04 de junio de 2014

Fundamento legal

ARTÍCULO 1, ARTÍCULO 2 FRACCIONES I INCISO c), III, V INCISO a) y XVI, ARTÍCULO 3, ARTÍCULO 5 FRACCIONES I y V.

Este ordenamiento legal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo 2, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- ❖ Caminos o carreteras: los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.
- ❖ Derecho de vía: franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual, no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos.
- ❖ Puentes nacionales: los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino.
- ❖ Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

Además, esta Ley establece que son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas. Y es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Entre otros, corresponde a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

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

Vinculación jurídica:

Los trabajos que se tienen contemplados para realizar la modernización de un camino en el municipio de Tlacoachistlahuaca, Estado de Guerrero, forman parte de las acciones y compromisos que el gobierno federal impulsa a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), ya que tiene el propósito de mejorar la comunicación terrestre, proporcionando un servicio de calidad. Razón por lo cual, las obras y/o actividades del proyecto, se vinculan directamente con los preceptos legales en materia de infraestructura carretera, además, dichos trabajos serán financiados con recursos federales, y los cuales deberán de cumplir con las especificaciones técnicas que establece la propia normatividad de la SCT. No obstante, previamente se deberán de tener las autorizaciones pertinentes.

3.3.3. Programa Nacional de Infraestructura

Fecha de publicación, 22 de diciembre de 2018

Los objetivos de la estrategia nacional:

Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo. Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.

Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe. Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.

Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Tres prioridades:

- ❖ Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
- ❖ Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.

- ❖ Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

3.3.3.1. Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF)

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

Acciones del PNCF para 2019

Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.

Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.

Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.

Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.

En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.

Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.

A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.

Vinculación jurídica:

El proyecto de modernización del camino al encontrarse a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se encuentra contemplado en el Programa Nacional de Infraestructura, y encaja en el apartado que indica que habrá Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales, toda vez que el proyecto se construirá con mano de obra local.

3.3.3.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes

Publicado en el DOF el 13 diciembre 2013

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 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.

El presente Programa está diseñado para formular y conducir las acciones que necesita México para el desarrollo de comunicaciones y transportes, con la visión de poder contar con una infraestructura y una plataforma logística global que permitan distribuir los bienes nacionales con

oportunidad y al menor costo posible, fomentando mayor productividad, competitividad, desarrollo económico, generación de empleos y mejor calidad de vida de la población mexicana.

Aunado a lo anterior, el presente Programa Sectorial en su capítulo II denominado “Alineación a las Metas Nacionales”, señala los siguientes objetivos sectoriales que están alineados a la gran visión de llevar a México a su máximo potencial.

1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística
2. Mejorar los servicios de transporte y logística
3. Generar condiciones para una movilidad moderna y eficiente de personas
4. Ampliar la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones
5. Llevar a cabo una modernización administrativa
6. Desarrollar el sector con la creación de tecnología y capacidades nacionales

De este modo, los dos primeros objetivos apoyan a la consolidación de un México como plataforma logística. El tercer objetivo, atiende a la movilidad de las personas, y juntos los tres primeros objetivos, atienden a los retos del sistema de transporte.

El capítulo III denominado “Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción”, describe el objetivo 1, que tiene como propósito desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social, con base en la estrategia y líneas de acción que se establecen en el cuadro siguiente:

| ESTRATEGIA 1.1: Modernizar, construir y conservar la red carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional. | |
|---|--|
| Líneas de acción: | Construir, modernizar, reconstruir y conservar caminos rurales y alimentadores, llegando a las zonas más marginadas del país. |
| Líneas de acción transversales: | DESCRIPCIÓN |
| Modernizar y ampliar la red de caminos rurales y alimentadores, carreteras interestatales. | La modernización de las carreteras interestatales permite integrar los ejes interregionales y mejorar la comunicación entre regiones y la red carretera. Los programas de desarrollo carretero contemplarán acciones específicas para ampliar la red de caminos rurales, alimentadores y carreteras interestatales con criterios de inclusión social y conectividad interregional que propicien el desarrollo equitativo de regiones, ciudades y localidades. Además se atenderá a una mejora en las especificaciones técnicas de la red de caminos rurales y alimentadores. |

Por lo antes expuesto, el plan sectorial de comunicaciones y transportes contribuye de forma más precisa y eficiente el desarrollo del país. Dentro de sus metas y objetivos se plantea la construcción de carreteras, las cuales cubrirán las necesidades de comunicación, seguridad y desarrollo económico del país.

3.3.3.3. Programa de inversiones en infraestructura de Transportes y Comunicaciones

15 de julio de 2013

El Programa presenta tres objetivos fundamentales en concordancia con los objetivos planteados por el Plan Nacional de Desarrollo.

Desarrollar una conectividad logística, que disminuya los costos de transporte, mejore la seguridad vial y detone actividades que den mayor valor a los productos elaborados en nuestro país.

Promover un desarrollo regional equilibrado, que abra oportunidades de crecimiento para los mexicanos en todo el territorio nacional.

Mejorar la calidad de vida de la población, con infraestructura de transporte, logística y de comunicaciones rápidas, seguras y, sobre todo, más baratas y económicas.

Asimismo, contempla cinco líneas de acción enfocadas a modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de comunicaciones, así como de los diferentes modos de transporte: infraestructura carretera, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y telecomunicaciones.

De ahí que, los objetivos que se establecen en materia de infraestructura carretera son:

- ❖ Contar con una red troncal carretera segura, completa y en buen estado que conecte las regiones estratégicas y que permita disminuir los costos de transporte y tiempo de traslado.
- ❖ Completar en altas especificaciones los tres corredores troncales más importantes.
- ❖ Acercar a las comunidades más alejadas mediante la construcción y modernización de caminos rurales.

3.4. Disposiciones de Orden Local.

3.4.1. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos.

De acuerdo con lo que establece su artículo 1º, la presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos, con fundamento en la fracción L del artículo 40 que faculta al Congreso del Estado a expedir leyes en el ámbito de su competencia, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico; así mismo, contempla los preceptos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos.

| Artículo- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|--|---|
| <p>Artículo 12.</p> <p>Para la formulación y conducción de la política ambiental estatal y la expedición de los instrumentos previstos en esta Ley, en materia de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente se observarán los siguientes principios:</p> | <p>En observancia de lo que establecen las fracciones citadas de este artículo, el proyecto contempla acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación, encaminadas a evitar y reducir al mínimo los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto. Entre dichas medidas se contempla un programa de rescate de flora y fauna silvestre, la construcción de 29 obras de drenaje para el mantenimiento del flujo hidrológico natural de la zona. Asimismo, se considera la implementación de los programas</p> |

| Artículo- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| <p>IV. Las autoridades en todos los niveles de gobierno federal, estatal y municipal, en forma conjunta con los particulares y con la sociedad organizada deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y de la protección al ambiente;</p> <p>V. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique, reinvertiendo los recursos en la propia restauración del daño. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p> | <p>de conservación de suelo, y manejo de residuos; la instalación de señalética en el camino para que los usuarios de la vía de comunicación moderen la velocidad de sus vehículos para evitar atropellamiento de ejemplares de fauna. Asimismo, se considera la implementación de los programas de conservación de suelo, reforestación y manejo de residuos.</p> <p>Aunado a lo anterior, se capacitará al personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla.</p> <p>La totalidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto se pueden consultar en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.</p> |
| <p>Artículo 119.</p> <p>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p> | <p>Toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017).</p> |
| <p>Artículo 123.</p> <p>No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por las autoridades competentes.</p> | <p>Toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de</p> |

| Artículo- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>Artículo 127.</p> <p>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas;</p> <p>II. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua;</p> | <p>combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017).</p> <p>En observancia de lo que establece este artículo, y para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua en la zona, se contempla como parte del proyecto la capacitación al personal involucrado en el mismo respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en cualquier lugar no autorizado para ello. Lo anterior para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen algún cauce o cuerpo de agua en la zona.</p> <p>Por otro lado, cabe señalar que el proyecto no pretende descarga alguna de aguas residuales. Durante los trabajos de construcción se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos</p> |
| <p>Artículo 141.</p> <p>Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. Corresponde al Estado, sus municipios y a la sociedad prevenir la contaminación del suelo;</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.</p> | <p>En observancia de lo que establece este artículo, para prevenir la contaminación del suelo, durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia.</p> <p>Aunado a lo anterior, se capacitará al personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en cualquier lugar no autorizado para ello. Lo anterior para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen algún cauce o cuerpo de agua en la zona.</p> |

| Artículo- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>Artículo 156.</p> <p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, y olores en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, que consideran los valores máximos de contaminantes en el ambiente, permisibles para el ser humano que determine la autoridad en materia de Salud. La Secretaría y los municipios, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido vibraciones u olores, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p> | <p>Toda emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como contaminación visual, deberá ajustarse a los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para cada efecto expida la Secretaría. Llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas que fueren necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p> |

3.4.1.1. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos, en materia de prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el estado de Morelos.

| Artículo- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos, en materia de prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el estado de Morelos | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>Artículo 3.</p> <p>Las emisiones de los vehículos automotores que circulen en el territorio del estado de Morelos no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, y en las que se consideran los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la autoridad competente en materia de salud. Los propietarios de dichos vehículos deberán observar las medidas de prevención y control de la contaminación atmosférica que se establezcan en los términos de la Ley Estatal, este Reglamento, el Programa y demás normativa aplicable.</p> | <p>Todo vehículo utilizado para el desarrollo del proyecto deberá recibir el mantenimiento preventivo y en su caso, correctivo, que sea necesario para mantener el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos de emisiones que establece la normatividad aplicable, asimismo deberán contar con su respectivo certificado de verificación vehicular y holograma adherido al cristal vigente.</p> |
| <p>Artículo 5.</p> | <p>Todo vehículo utilizado para el desarrollo del proyecto deberá cumplir con la verificación correspondiente, evitando la emisión de</p> |

| Artículo- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos, en materia de prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el estado de Morelos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| <p>En términos del artículo 120, fracción XI, de la Ley Estatal y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, es obligación de todos los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el Estado llevar a cabo la verificación vehicular obligatoria de los mismos, en términos del Programa y demás normativa aplicable.</p> | <p>contaminantes atmosféricos por encima de los límites máximos permisibles en la normatividad aplicable.</p> <p>Los vehículos utilizados deberán recibir el mantenimiento preventivo y en su caso, correctivo, que sea necesario para mantener el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos de emisiones que establece la normatividad aplicable.</p> |

3.4.2. Ley Estatal de Fauna, Morelos.

| Artículo- Ley Estatal de Fauna, Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|---|--|
| <p>De acuerdo con lo que establece esta Ley en su artículo 1º, la misma tiene como finalidad regular la protección de los animales domésticos y a las especies silvestres que se encuentren dentro del Estado de Morelos. Las disposiciones de ésta son de interés público y tienen, entre otros, los siguientes objetivos: Fomentar el trato humanitario para los animales domésticos y silvestres, erradicar en todas sus formas y sancionar el maltrato y los actos de crueldad para con los animales, propiciar respeto y consideración a la vida animal.</p> <p>Artículo 6.</p> <p>Se declara de utilidad pública:</p> <p>a) Conservar, restaurar y fomentar la fauna silvestre y doméstica útil al hombre que temporal, transitoria o permanentemente habiten en el Estado.</p> <p>b) Conservar y propagar los recursos que sirven de alimentación y abrigo a la fauna.</p> | <p>De conformidad con lo establecido en este artículo, se tiene contemplado capacitar al personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Es importante señalar que se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.</p> |

3.4.3. Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos.

| Artículo- Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| <p>La presente Ley es de observancia general en el Estado de Morelos, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un ambiente sano mediante la regulación, la generación, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo</p> | <p>De conformidad con lo que establece este artículo, para reducir al mínimo el desecho de residuos sólidos y prevenir la contaminación del suelo, se capacitará al personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así</p> |

| Artículo- Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|---|--|
| <p>especial, los peligrosos de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con Residuos Sólidos urbanos y de manejo especial; a fin de propiciar el desarrollo sustentable en la Entidad (Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos, 2007).</p> <p>Artículo 4.</p> <p>Se consideran medidas de utilidad pública:</p> <p>I. Las necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de dichos residuos.</p> | <p>como respecto a la obligación de evitar depositar basura, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en cualquier lugar no autorizado para ello. Lo anterior para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen algún cauce o cuerpo de agua en la zona.</p> <p>Asimismo, durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa en sitios específicos para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia.</p> |
| <p>Artículo 24.</p> <p>Para la formulación y conducción de la política de residuos sólidos, así como la prevención de la contaminación por éstos, la remediación de sitios contaminados con ellos y en la expedición de los ordenamientos jurídicos derivados de esta Ley, se observarán los siguientes criterios:</p> <p>VIII. El manejo de los Residuos sólidos urbanos y de manejo especial deberá prevenir y controlar entre otros factores los riesgos de liberación de contaminantes al ambiente a través de emisiones al aire, descargas al agua o generación de otro tipo de residuos.</p> <p>XII. El establecimiento de acciones tendientes a evitar el vertido de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en cuerpos de agua superficiales, barrancas, vialidades, terrenos baldíos y en sitios no autorizados para ello.</p> | <p>De conformidad con lo que establece este artículo, para reducir al mínimo el desecho de residuos sólidos, así como para prevenir la contaminación del suelo, se capacitará al personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en cualquier lugar no autorizado para ello. Lo anterior para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen algún cauce o cuerpo de agua en la zona.</p> <p>Es importante mencionar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales. Durante los trabajos de construcción del proyecto se contratarán los servicios de sanitario portátil, el cual deberá dar una adecuada disposición final a los desechos.</p> <p>Asimismo, durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia</p> |

| Artículo- Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>Artículo 31.</p> <p>Toda persona tiene responsabilidades para con la sociedad, y para las futuras generaciones, en el aseguramiento del acceso a un ambiente sano y libre de desechos sólidos, por lo que los programas de educación formal e informal estarán orientados a fomentar el conocimiento y el interés del buen manejo de los residuos sólidos, debiendo garantizarse el acceso a información basada en conocimientos científicos y tecnológicos y en el rescate del conocimiento tradicional.</p> | <p>De conformidad con lo que establece este artículo, se instruirá al personal involucrado tanto en el proyecto para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar los cauces aledaños al proyecto. En este sentido durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que se genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia.</p> |
| <p>Artículo 46.</p> <p>El propietario o generador de los Residuos sólidos tiene la obligación de entregarlos a los servicios de recolección</p> | <p>Durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia.</p> |

3.4.3.1. Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos.

| Artículo- Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>El presente ordenamiento legal tiene por objeto reglamentar y establecer las disposiciones que propicien el estricto cumplimiento de la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Morelos.</p> <p>Artículo 6.</p> <p>Las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen o manejen residuos, están obligadas a darles un manejo ambiental y sanitariamente adecuado de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento y demás disposiciones jurídicas que sean aplicables.</p> | <p>Para prevenir la contaminación del suelo se prevé la colocación de contenedores con tapa en los distintos frentes de trabajo, para que el personal a pie de obra deposite en los mismos los residuos sólidos urbanos que genere, mismos que serán debidamente transportados y dispuestos en el sitio más cercano, autorizado por el municipio para tal efecto.</p> |
| <p>Artículo 62.</p> <p>El manejo de los residuos de la construcción o demolición es responsabilidad de los generadores y de las empresas involucradas y deberá reducirse, reutilizarse, reciclarse o disponerse en sitios autorizados por la Comisión.</p> | <p>Con relación a los residuos de la construcción, quedará prohibida la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos de la construcción que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.</p> |
| <p>Artículo 89.</p> | <p>Los residuos de la construcción que se generen</p> |

| Artículo- Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. | Vinculación con el proyecto |
|---|--|
| Los generadores podrán organizarse entre sí para implementar sistemas de recolección y transporte cuando se trate de residuos de manejo especial. | y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto. |

3.5. Ordenamientos Ecológicos Territoriales

En México, el Ordenamiento Ecológico del Territorio tiene fundamento en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Planeación, diversas leyes federales y locales, el Sistema Nacional de Planeación Democrática y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus respectivos Reglamentos. En general estas leyes exigen que el Ordenamiento Ecológico del Territorio se incorpore al Plan Nacional de Desarrollo, a los programas sectoriales y a los planes de desarrollo estatal buscando la congruencia, la corresponsabilidad, y la cohesión entre ellos.

3.5.1. Acuerdo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012

Acorde a lo que establece el Acuerdo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática; las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública; la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tendrá a su cargo la etapa de ejecución y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, de conformidad con las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

3.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es resultado de una política ambiental del Estado Mexicano, derivada de la necesidad de planear ambientalmente al territorio nacional, de tal manera que se desarrollen estrategias encaminadas a frenar el deterioro de los recursos naturales, que en los últimos años ha ido incrementándose de forma irracional.

Ante esta situación, las acciones coordinadas entre los distintos niveles de gobierno y los diferentes grupos de la iniciativa privada, así como de la sociedad en general, han permitido la implementación del POEGT, el cual, tiene por objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Por lo tanto, su objetivo es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial que se constituyan en Unidades Ambientales

Biofísicas (UAB) que compartan la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental, y a las cuales les sean asignados lineamientos y estrategias ecológicas, con la finalidad de lograr la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Sin embargo, cabe mencionar, que el POEGT, no tiene el objeto de negar, o en su caso autorizar la ejecución de actividades sectoriales, sino por el contrario, se constituye como un instrumento que permite que los diversos sectores puedan orientar sus programas, proyectos y acciones, de tal manera que se contribuya al desarrollo sustentable de cada región, sin dejar de lado la observancia de las diversas disposiciones legales aplicables.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), mediante su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), establece como objetivo del POEGT llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Así mismo este tiene por objetivo establecer lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP); apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

De esta manera el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF que permite generar sinergias y proporcionar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) por lo tanto es resultado de una política ambiental del Estado Mexicano, derivada de la necesidad de planear ambientalmente al territorio nacional, de tal manera que se desarrollen estrategias encaminadas a frenar el deterioro de los recursos naturales, que en los últimos años ha ido incrementándose de forma irracional.

Ante esta situación, las acciones coordinadas entre los distintos niveles de gobierno y los diferentes grupos de la iniciativa privada, así como de la sociedad en general, han permitido la implementación del POEGT, el cual, tiene por objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Por lo tanto, su objetivo es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial que se constituyan en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que compartan la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental, y a las cuales les sean asignados lineamientos y estrategias ecológicas, con la finalidad de lograr la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Sin embargo, cabe mencionar, que el POEGT, no tiene el objeto de negar, o en su caso autorizar la ejecución de actividades sectoriales, sino por el contrario, se **constituye como un instrumento que permite que los diversos sectores puedan orientar sus programas, proyectos y acciones, de tal manera que se contribuya al desarrollo sustentable de cada región**, sin dejar de lado la observancia de las diversas disposiciones legales aplicables.

Expuesto lo anterior, y de acuerdo con el análisis realizado al POEGT, se identificó lo siguiente:

La regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo; la interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, de esta manera se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). A su vez a cada una de las UAB se le asignaron lineamientos, políticas y estrategias ecológicas específicas con el objetivo de orientar en la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

El trazo se localiza dentro de la siguiente Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 121

- ❖ La Política Ambiental que se establece en la UAB 121 es la de APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE, PROTECCION, RESTAURACION Y PRESERVACION, denominada “Depresión de México”

Esta a su vez está dentro de la Región Ecológica¹ 14.16

- ❖ Las Áreas de Atención Prioritaria que se presenta en las regiones ecológicas 14.16² está establecida en el POEGT como de Atención Media.
- ❖ De acuerdo al grado de participación que cada Sector adquiere en la conducción del Desarrollo Sustentable en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) y a la Región a la que pertenecen, la Aptitud Sectorial³ de la Región 14.16 es la siguiente:

| UAB | Rectores ⁴ del Desarrollo | Coadyuvantes ⁵ del Desarrollo | Asociados ⁶ del Desarrollo | Otros Sectores de interés ⁷ |
|-----|--------------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| 121 | Desarrollo Social-Turismo | Forestal-Industrial- Preservación de Flora y Fauna | Agricultura-Ganadería-Minería | CFE-SCT |

- ❖ Las Estrategias Ecológicas⁸ que integran el POEGT fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos

¹ **Región Ecológica.** - La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental). Para este Programa de Ordenamiento Ecológico, se integraron a partir de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). (Estudio Técnico del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio).

² **Áreas de Atención Prioritaria.** - Zonas del territorio donde se presenten conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata, para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. (ROE, Artículo 3, fracción IV).

³ **Aptitud Sectorial.** - Regiones del territorio en que concurren los atributos ambientales que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. (Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico. Glosario).

⁴ **Los Rectores,** son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. (POEGT publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012).

⁵ **Los Coadyuvantes** tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. (POEGT publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012).

⁶ **Los Asociados,** por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. (POEGT publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012).

⁷ **Los Interesados,** se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI. (POEGT publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012).

respectivamente por las dependencias de la Administración Pública Federal (APF) que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI). Estas deberán implementarse a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores convendrán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del GTI para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Por la ubicación del proyecto, en el siguiente cuadro se prescriben de modo general, las características que presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que se involucran con las obras y/o actividades que se pretendan para su análisis y observancia.

| Clave región | UAB | Nombre de la UAB | Rectores del Desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del Desarrollo | Otros Sectores de Interés | Política a Ambiental | Nivel de Atención | Estrategias |
|--------------|-----|---------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------|--|-------------------|--|
| 14.16 | 121 | Depresión de México | Desarrollo Social Turismo | Forestal Industria Preservación de Flora y Fauna | Agricultura Ganadería Minería | CFE SCT Pueblos Indígenas | Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación | Media | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44 |

A continuación, se detallan las Estrategias de la Región Ecológica 14.16 integrada por las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 121 denominada “Depresión de México”.

| ESTRATEGIAS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 14.16 | |
|--|---------------------------------------|
| 1.- DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO | Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) |
| A. DIRIGIDAS A LA PRESERVACIÓN | |
| 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. | 121 |
| 2. Recuperación de especies en riesgo. | 121 |
| 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | 121 |

⁸ **Estrategia ecológica.** La integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de estudio. (ROE, Artículo 3, fracción XII).

| ESTRATEGIAS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 14.16 | |
|--|--|
| 1.- DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO | Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) |
| B. DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE | |
| 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | 121 |
| 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios | 121 |
| 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas | 121 |
| 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales | 121 |
| 8. Valoración de los servicios ambientales | 121 |
| C. DIRIGIDAS A LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES | |
| 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados. | 121 |
| 10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección. | 121 |
| 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). | 121 |
| 12. Protección de los ecosistemas | 121 |
| 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes | 121 |
| D. DIRIGIDAS A LA RESTAURACIÓN | |
| 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios. | 121 |
| E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | |
| 15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables | 121 |
| 15BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | 121 |
| 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional | 121 |
| 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras) | 121 |
| 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de generación e impulsar especialmente, a través de mecanismos específicos, el uso de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero. | 121 |
| 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, fomentando el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables. | 121 |
| 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. | 121 |
| 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. | 121 |
| 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). | 121 |
| 2. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA | Unidades |

| ESTRATEGIAS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 14.16 | |
|---|---------------------------------------|
| 1.- DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO | Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) |
| | Ambientales Biofísicas (UAB) |
| A. SUELO URBANO Y VIVIENDA | |
| 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio | 121 |
| B. ZONAS DE RIESGO Y PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS | |
| 25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil | 121 |
| 26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras | 121 |
| C. AGUA Y SANEAMIENTO | |
| 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región | 121 |
| 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico | 121 |
| 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional | 121 |
| D. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO Y REGIONAL | |
| 30. <i>Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional</i> | 121 |
| 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas | 121 |
| 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional | 121 |
| E. DESARROLLO SOCIAL | |
| 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos | 121 |
| 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza | 121 |
| 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas | 121 |
| 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza | 121 |
| 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza | 121 |
| 40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la | 121 |

| ESTRATEGIAS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 14.16 | |
|--|---------------------------------------|
| 1.- DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO | Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) |
| población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación | |
| 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad | 121 |
| 3. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL | Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) |
| A. MARCO JURÍDICO | |
| 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural | 121 |
| B. PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL | |
| 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil | 121 |

En el contenido del cuadro inmediato anterior, se observa que una de las estrategias ecológicas directamente aplicable a la naturaleza del proyecto es la número 30 dirigida al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana (*Infraestructura y Equipamiento Urbano y Regional*), misma que favorece la realización de las obras y/o actividades contempladas en el diseño del proyecto.

Por ello, como el proyecto pretende únicamente la construcción de una vía general de comunicación terrestre, se describen las 04 estrategias ecológicas del Sector de Comunicaciones y Transportes prescritas en el POEGT:

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | ACCIONES |
|---|---|
| 1.- Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. | Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequia, e inundaciones y de adaptación al cambio climático. |
| 20.- Mitigar el incremento en las emisiones de gases efecto invernadero y reducir los efectos del cambio climático, fomentando el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables. | Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico-mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades. |
| 30.- construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la | Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | ACCIONES |
|---|--|
| <p>población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.</p> | <p>Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana</p> <p>Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.</p> <p>Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos</p> <p>Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos</p> |
| <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> | <p>Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana</p> |

Acorde a lo que establece el POEGT, por su escala y alcance no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran, las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas y, para el caso del proyecto, el Programa de Ordenamiento del Estado de Morelos.

3.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos tiene por objeto establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas en el estado.

En relación con el proyecto, se identificó que el camino propuesto a modernizar incide dentro de tres Unidades de Gestión Ambiental, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:



Figura 1. Vista del trazo del camino sobre las 3 UGA's

Dado que el trazo del proyecto abarca 3 UGA's a continuación se presenta el porcentaje que se incide por cada UGA.

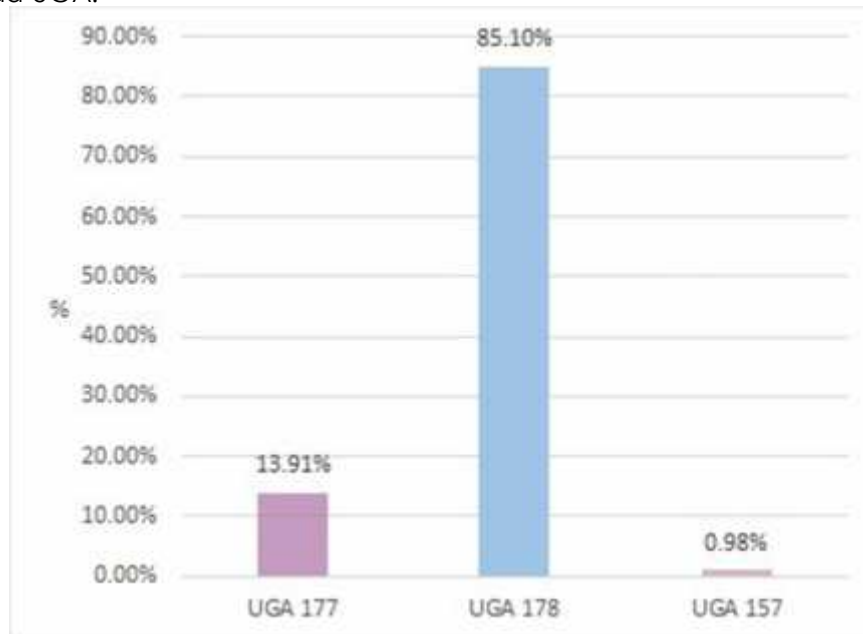


Figura 2. Porcentaje de ocupación del proyecto con respecto a cada UGA

A continuación, se presentan las Políticas aplicables a las UGAS en las cuales intercede el proyecto, se presenta la distribución del camino en cada una de ellas:

Tabla 2. Distribución de las UGAS vinculables al proyecto respecto al Eje del Proyecto

| UGA | Política | Cadenamientos | Longitud (km) | Porcentaje % |
|-----|------------------------------|-------------------------------|---------------|--------------|
| 177 | Preservación | Del KM 0+000 al 0+943.728 | 0.94 | 13.91 |
| 178 | Aprovechamiento-restauración | Del km 0+943.728 al 6+689.287 | 5.74 | 85.10 |
| 157 | Restauración | Del km 6+689.287 al 6+756.47 | 0.067 | 0.98% |

De lo anterior, se advierte que 5,474 metros, es decir 85.10% del total del camino existente se ubican dentro de la UGA 178 y le son aplicables las políticas de Aprovechamiento-Restauración.

Por su parte, los restantes metros del camino a mejorar se localizan en un 0.94% en la UGA 177 con Política de preservación, 0.98% en la UGA 157 con política de restauración; por consiguiente, se describen a continuación las políticas antes mencionadas y su vinculación con las obras y actividades del proyecto.

1. Vinculación del proyecto con las políticas aplicables a las UGAS en las que intercede

| UGA | Política | Vinculación |
|-----|--|--|
| 178 | Aprovechamiento-restauración Esta política se aplica a las UGA donde existen áreas agrícolas en el medio de las cuales se encuentran fragmentos de vegetación. Debido a la elevada erosión potencial y a menudo a la baja rentabilidad de la agricultura, es conveniente restaurar parcialmente la UGA, sobre todo en las áreas donde es mayor la pendiente y por lo tanto se incrementa el riesgo de tipo hidrogeológico. Una vez recuperadas como en el caso de la política de conservación-restauración en las áreas con mayor vocación se podrá realizar un manejo sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables | Esta política promueve su uso de forma sostenible para asegurar la conservación de los recursos naturales. El presente proyecto no contraviene lo establecido en la política ambiental, por el contrario, las medidas de mitigación que se llevarán a cabo contribuirán al mantenimiento y renovación del medio ambiente de la zona de estudio, ya que los trabajos propuestos se desarrollarán aprovechando al máximo el camino existente, requiriendo superficies mínimas de ampliación y solicitando solamente las alineaciones necesarias para brindar un camino seguro. Asimismo, el proyecto desarrollará diversas medidas de mitigación con la finalidad de evitar o disminuir las posibles afectaciones sobre el medio ambiente a intervenir, las cuales, se describen de forma más detallada en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto. |
| 157 | Preservación: El objetivo de esta política es mantener los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Se | Con respecto al proyecto, este se ubica dentro de esta política entre los kilómetros 0+000 al 0+943.728, es decir en una longitud total de 940 m, donde el camino actual cuenta con un ancho promedio de 5m, y donde se pretende alcanzar un ancho de corona de 7 |

| UGA | Política | Vinculación |
|-------------------|--|--|
| | <p>trata de proteger áreas de flora y fauna importantes dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Para lograr este objetivo se requiere que el aprovechamiento sea limitado, evitando el deterioro de los ecosistemas y asegurar así su permanencia. Con la finalidad de garantizar un rédito a los dueños o poseedores de los terrenos, en estas áreas se permite, con ciertas condiciones, el uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. No se recomiendan actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.</p> | <p>metros por lo cual la superficie adicional requerida en este tramo no resulta significativa; además la vegetación corresponde a estratos arbustivos en estado secundario y a terrenos de cultivo mayormente, por lo cual, considerando lo que establece esta política, el proyecto llevará a cabo diversas medidas de prevención, mitigación, y en su caso de compensación con la finalidad de evitar o disminuir al mínimo los impactos sobre el medio ambiente a intervenir, entre las que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Acciones de revegetación ❖ Conservación y protección de suelos ❖ Acciones de rescate y reubicación de flora |
| <p>157</p> | <p>Restauración:</p> <p>Para todas las unidades que presentan signos de degradación, daño o afectación como resultado directo o indirecto de eventos de carácter natural o antropogénico, a grado tal que el ecosistema no puede recuperar por sus propios medios la condición previa a su alteración; la restauración estará enfocada a iniciar o acelerar el proceso de recuperación del ecosistema con respecto a su integridad y sostenibilidad con el propósito de recuperar su estado óptimo, siempre utilizando las especies existentes en la región.</p> <p>También se asignará a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o para el restablecimiento de las condiciones forestales, con la finalidad de que en el futuro puedan ser sujetas a la política de conservación.</p> | <p>Política orientada a todas aquellas superficies donde existen áreas agrícolas donde también se encuentran fragmentos de vegetación, por tanto, se promueve restaurar parcialmente la UGA.</p> <p>Dentro de esta política, el proyecto propone aprovechar al máximo el camino existente, considerando solamente algunas alineaciones necesarias para dar al camino una geometría adecuada para brindar un camino más seguro y eficiente.</p> <p>Con la finalidad de cumplir con lo establecido en esta política, el proyecto propone medidas de prevención, mitigación y compensación, con la finalidad de disminuir al mínimo los impactos sobre el medio ambiente. Entre las principales medidas propuestas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none">) Acciones de rescate y reubicación de flora.) Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre.) Acciones de conservación y protección de suelos.) Acciones de revegetación con especies nativas. <p>Es importante mencionar, que el proyecto no pretende la apertura de nuevos tramos, únicamente se realizará la mejora del camino actual de</p> |

| UGA | Política | Vinculación |
|-----|----------|---|
| | | terracería, es decir, se pretende la ocupación de la superficie mínima necesaria para la ampliación y alineación de esta vía de comunicación. |

En la siguiente imagen, se advierten las políticas antes descritas respecto a la ubicación del camino a modernizar:

UGA 177



Figura 3. Vista del trazo del camino que se encuentra en la UGA 177

UGA 178



Figura 4. Vista del trazo sobre la UGA 178

UGA 157



Figura 5. Vista del trazo del proyecto sobre la UGA 157

CRITERIOS ENCONTRADOS PARA LA UGA: 177, 178 y 157

Código

| UGA | GPO | POLÍTICA GENERAL | SUPERFICIE (ha) | LINEAMIENTO | USO PREDOMINANTE | USOS COMPATIBLES | CRITERIOS | ESTRATEGIAS |
|-----|-----|--------------------------------|-----------------|---|-------------------------------|---|---|--|
| 177 | 512 | Aprovechamiento – restauración | 355.13 | Recuperar las funciones ecológicas de la selva baja caducifolia y mitigar gradualmente los efectos adversos de las actividades agrícolas. | Selva caducifolia perturbada. | baja Agricultura, ganadería, acuacultura, forestal maderable, forestal no maderable, turismo, infraestructura. | Fno1, Fno2, Fno3, Foo4, Foo7, Aho2, Aho3, Aho6, Aho7, Aho8, Aho9, Ah10, Ifo1, Ifo2, Ifo3, Ifo5, Ifo6, Ifo7, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18. | E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E26, E29, E39, E40. |
| 178 | 131 | Preservación | 4124.25 | Preservar el ecosistema de selva baja caducifolia recuperando las zonas degradadas. | Selva caducifolia conservada. | baja Forestal no maderable, turismo, infraestructura. | Fno1, Fno2, Foo4, Aho2, Aho6, Aho7, Aho8, Ah10, Ifo1, Ifo2, Ifo3, Ifo4, Ifo5, Ifo6, Ifo7, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19. | E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14, E24, E29, E30, E31, E39, E40, E42, E44, E45, |
| 157 | 431 | Restauración | 555.69 | Recuperar las funciones ecológicas de la selva baja caducifolia. | Selva caducifolia conservada. | baja Forestal maderable, forestal no maderable, turismo, infraestructura. | Fno1, Fno2, Fno3, Foo4, Foo6, Foo7, Aho2, Aho6, Aho7, Aho8, Aho9, Ah10, Ifo1, Ifo2, Ifo3, Ifo4, Ifo5, Ifo6, Ifo7, Ah11, Ah12, Ah13, | E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14, E24, E26, E29, E30, E31, E39, E40. |

| UGA | GPO | POLÍTICA GENERAL | SUPERFICIE (ha) | LINEAMIENTO | USO PREDOMINANTE | USOS COMPATIBLES | CRITERIOS | ESTRATEGIAS |
|-----|-----|------------------|-----------------|-------------|------------------|------------------|----------------------------------|-------------|
| | | | | | | | Ah14, Ah15, Ah16. Ah17, Ah18. | |

Criterios que le aplican

| Forestal no maderable | | | |
|---|--|---|--|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| Fn01 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para conservar los ecosistemas forestales, la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables será autorizada para fines de autoconsumo y en concordancia con los usos y costumbres de la población rural solamente en temporadas adecuadas y bajo supervisión de técnicos capacitados evitando impactos a la biodiversidad. | M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora) | El proyecto por sus alcances y características no pretende el aprovechamiento de ecosistemas forestales, ya que solamente pretende la mejora de un camino existente. |
| Fn02 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para evitar la degradación de los ecosistemas, en áreas con pendientes mayores a 30% se conservará o en su caso restaurará la vegetación nativa, evitando llevar a cabo aprovechamientos forestales tanto maderables como no maderables. | M25 Acciones de rehabilitación vegetal M25a Rehabilitación vegetal en márgenes de escurrimientos M25b Mejora de vegetación de linderos | Para contribuir con lo que establecen las acciones aquí descritas, y en compensación por las afectaciones ambientales que derivarán de las actividades de remoción de vegetación forestal, se desarrollará el Programa de Acciones de Rehabilitación vegetal, la cual dentro de sus objetivos se utilizarán especies nativas y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así también, por el incremento en la pérdida de vegetación forestal, el presente proyecto propone como medida la realización de acciones de reforestación en sitios específicos como compensación, entre otras características se considera establecer |

| Forestal no maderable | | | |
|---|--|---|--|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| Fn03 UGA 177 UGA 157 | En áreas de restauración ecológica no se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales que comprometan el éxito de las acciones de restauración | M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales | <p>islas de especies arbustivas y herbáceas para polinizadores.</p> <p>El proyecto por sus alcances y características no pretende el aprovechamiento de ecosistemas forestales, ya que solamente pretende la mejora de un camino existente.</p> <p>Es importante mencionar que si bien se requiere de la remoción de vegetación de forestal y se deberá considerar los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, como medidas de prevención, mitigación y compensación se propone:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Trabajos exclusivos en la Línea de Ceros ❖ Rescate y reubicación de flora ❖ Acciones de rehabilitación vegetal |

| Forestal maderable | | | |
|---|--|---|--|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| Fo04 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para evitar la erosión y degradación de los ecosistemas en áreas con pendientes mayores a 45% se deberá preservar, o en su caso, restaurar con vegetación nativa | <p>M8 Programa de conservación y protección de suelos</p> <p>M25 Acciones de rehabilitación vegetal</p> | <p>Para evitar que se incremente la erosión dentro del derecho de vía, y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área circundante a ésta, es necesario que el desmonte considere solamente la línea de ocupación directa por el proyecto (línea de ceros), por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.</p> <p>Se deberá acamellonar el material orgánico del despalme para su posterior uso en arroje de taludes construidos. Este material se debe disponer en sitios que no afecten vegetación natural ni dentro de cauces de arroyos intermitentes.</p> |

| Forestal maderable | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| | | | <p>Asimismo, para evitar aumentar el área de afectación, se deberá realizar el despalme exclusivamente entre la zona de cerros que marca el Proyecto.</p> <p>Además, se realizarán las siguientes acciones: Programa de Conservación y Protección de Suelos, que incluirá el desarrollo de actividades para garantizar la estabilización y protección de taludes y condiciones para la revegetación de dichos taludes.</p> |
| Fo06 UGA 157 | <p>Fo06 Para evitar la contaminación por plaguicidas, el control y combate de plagas y enfermedades deberá realizarse a través de métodos mecánicos y físicos tales como derribo, descortezado de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la enfermedad o plaga de que se trate. Como último recurso el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales necesitará ser sustentado por estudios técnicos y científicos correspondientes.</p> | M24 Rescate y reubicación de flora | <p>Las acciones tanto de rescate de flora como de rehabilitación vegetal, considerarán que para mantener a los individuos en óptimas condiciones para sobrevivir a su reubicación y reforestación se considerarán métodos que no incluyan químicos para combatir plagas, siendo éste como último recurso su uso, el cual estará sustentado bajo el resultado de los monitoreos que se realizarán para determinar si requieren permanecer en cuarentena los individuos hasta determinar que procede con su manejo.</p> |
| Fo07 UGA 177 UGA 157 | <p>En áreas de restauración ecológica no se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales que comprometan el éxito de las acciones de restauración.</p> | M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales | <p>El proyecto por sus alcances y características no pretende el aprovechamiento de ecosistemas forestales, ya que este solamente pretende la mejora de un camino existente.</p> |

| Asentamientos humanos | | | |
|---|--|--|---|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| Ah02 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para conservar los ecosistemas naturales se impedirá que el crecimiento de los centros urbanos se realice mediante el cambio de uso forestal a urbano en las zonas urbanizables y no urbanizables. | M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales M31 Compensación económica justa | El proyecto en cuestión no propone el crecimiento de asentamientos humanos, simplemente propone la mejora de un camino existente y en operación, el cual no presenta las condiciones adecuadas de circulación. Si bien es cierto que el proyecto requiere del cambio de uso de suelo en terrenos no forestales, dicha superficie corresponde a asentamientos humanos, por lo cual, como medida de compensación se propone la compensación económica justa para evitar invadir más sitios que contenga superficie forestal. |
| Ah03 UGA 177 | Para promover la autosuficiencia alimentaria, las áreas fértiles ocupadas por la agricultura se considerarán espacios de recursos estratégicos y por lo tanto en estas áreas se evitará el cambio de uso del suelo de agrícola a urbano. | M16 Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales) M31 Compensación económica justa | El proyecto propone el cambio de uso de suelo ya que el proyecto pretende la modernización de un camino existente a través de trabajos de ampliación y alineación, sin embargo, en ningún momento se proponen cambios de ruta que propicien el cambio de uso de suelo de terrenos agrícolas y que afecten áreas como recurso estratégico para la población de Palpan y El Rincón. Así mismo, las zonas que se utilicen para la instalación de obras provisionales en sitios donde se lleva a cabo la siembra de productos serán rehabilitadas. |
| Ah06 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para evitar la dispersión de los centros urbanos, su proceso de planeación deberá prever que el crecimiento urbano se lleve a cabo únicamente en las áreas previstas a este efecto por los ordenamientos ecológicos locales. | M15 Buena elección de sitios para obras provisionales | Estos criterios no aplican a las obras y actividades a desarrollar por la modernización del camino existente, trabajos que comprenden: ampliación, mejora del drenaje menor, pavimentación y señalética. A pesar de esto se tendrá medidas relacionadas con la selección de sitios para la instalación de las obras provisionales principalmente en los centros urbanos para que sean compatibles con su aptitud de suelo. Por otra parte, el proyecto cumplirá con la obtención del CUSTF el cual solo |
| Ah07 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para garantizar el desarrollo sustentable la creación de nuevos centros de población | M15 Buena elección de sitios para obras provisionales | |

| Asentamientos humanos | | | |
|---|--|---|--|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| | deberá realizarse únicamente en áreas con alta aptitud para este uso y sin conflictos ambientales (fuera de las ANP) y bajo la supervisión del Congreso de estado de Morelos. | M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales | requerirá de superficie forestal para modernizar el camino, sobre todo que aprovechará prácticamente toda el área de la terracería ya existente, siendo que, la creación de nuevas viviendas estará sujeto, pero a la supervisión de los municipios para evitar un crecimiento desordenado sobre las áreas forestales. |
| Ah08 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las MIA con los programas ordenamiento ecológico existentes. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental M33 Contar con los permisos correspondientes para el uso de bancos de tiro y bancos de préstamo | Se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional donde se plasman todas las medidas de impacto ambiental y su vinculación con los criterios que le competen al desarrollo del proyecto para evidenciar la congruencia que tiene con los ordenamientos ecológicos existentes y aplicables al proyecto. |
| Ah09 UGA 177 UGA 157 | Para evitar la creación de corredores mixtos que promuevan la conurbación de diferentes centros urbanos y generen un crecimiento desordenado y disperso, únicamente se podrán edificar a lo largo de las vías carreteras obras de infraestructura y equipamiento relacionados con el funcionamiento de las mismas. | M31 Compensación económica justa | El proyecto se desarrollará sobre una terracería existente la cual ha sido creada desde hace varios años, siendo que su modernización está basada en que sea una vía de comunicación segura y operable, además de que las medidas de mitigación mitigarán impactos que mitigarán efectos como la erosión, azolve de sus obras de drenaje, arrastre de sedimentos, el flujo hídrico el cual no es bien encausado etc. |
| Ah11 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para conservar los ecosistemas naturales ubicados dentro de los límites de los centros urbanos estos se protegerán bajo la figura de Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población y Parque Municipales. | M25 Acciones de rehabilitación vegetal | El proyecto no afectará sitios catalogados como Parques Ecológicos Urbanos. Sin embargo, se crearán sitios donde se enriquecerán y rehabilitarán los ecosistemas a través de especies nativas. |
| Ah12 | Para reducir la | M2 Aplicar | El proyecto no tiene injerencia en la |

| Asentamientos humanos | | | |
|---|---|--|---|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| UGA 177 UGA 178 UGA 157 | vulnerabilidad de la población y de sus bienes, se prohibirá el desarrollo de asentamientos humanos en las zonas propensas a riesgos hidrometeorológicos y geológicos, vinculando al proceso de ordenamiento ecológico con los manifiestos de impacto ambientales. | reglamentos de seguridad e higiene M33 Contar con los permisos correspondientes para el uso de bancos de tiro y bancos de préstamo | vulnerabilidad de la población en sitios donde estén propensos a riesgos, sin embargo, por el tipo de actividades que se desarrollarán para la modernización del proyecto carretero siempre cabe la posibilidad de que los trabajadores sean vulnerables a accidentes durante el desarrollo de la construcción de la obra, por lo tanto, se tienen contempladas medidas de prevención sobre la seguridad e higiene, así como, el uso de bancos que estén debidamente autorizados para evitar impactos que pongan en riesgo a los habitantes que circulen por estas zonas. |
| Ah13 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Los asentamientos humanos en las zonas previstas como urbanas o urbanizables por el Programa de Desarrollo Urbano vigente podrán desarrollarse evitando la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje y en general tomando todas las medidas de mitigación pertinentes tanto en el diseño como en los materiales para reducir los impactos negativos sobre la biodiversidad. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | Para contribuir con lo establecido en estos criterios se proponen medidas preventivas, de mitigación, de reducción, rehabilitación, remediación y de compensación para evitar o reducir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente durante las diferentes etapas de construcción de la obra, entre las que se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rescate y reubicación de flora ❖ Rescate y reubicación de fauna silvestre. ❖ Acciones de protección y conservación de suelos. ❖ Acciones de rehabilitación vegetal con especies nativas. |
| Ah14 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Los proyectos de obras relacionadas con el crecimiento de los asentamientos humanos previsto en los programas de desarrollo urbano en terrenos forestales o preferentemente forestales deberán cumplir | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso | El proyecto cumplirá con los permisos que autoricen el cambio de uso de suelo forestal, por lo que, el plan de manejo y vigilancia ambiental tendrá el objetivo de dar seguimiento a cada una de las medidas y actividades de gestión ambiental que requiere el proyecto, entre ellos, el estudio de cambio de uso de suelo en terrenos |

| Asentamientos humanos | | | |
|---|--|---|---|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| | con las formalidades previstas en la ley en lo referente al cambio de uso de suelo forestal, así como cumplir los criterios para la regulación ambiental contenidos en el presente ordenamiento. (Artículo 7. LGDFS). | de suelo en terrenos forestales | forestales. |
| Ah15 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para evitar riesgos hidrológicos que afecten las viviendas y la población, las zonas con pendientes mayores al 30% en las áreas urbanas y urbanizables de los centros urbanos deberán mantenerse forestadas con vegetación nativa. | M25 Acciones de rehabilitación vegetal | <p>Para contribuir con lo que establecen las acciones aquí descritas, y en compensación por las afectaciones ambientales que derivarán de las actividades de remoción de vegetación forestal, se desarrollarán acciones de Rehabilitación vegetal con especies nativas, siendo que entre otras características se considerará establecer islas de especies arbustivas y herbáceas para polinizadores.</p> <p>También, se llevará a cabo la siguiente medida propuesta en la MIA-R del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Reforestación con vegetación en márgenes de arroyos perennes. |
| Ah17 UGA 177 UGA 157 | Con la finalidad de mitigar los riesgos a la población y sus bienes ante peligros geológicos, se deberá evitar la construcción de viviendas dentro de barrancas, laderas inestables y zonas con movimiento de masas. | | Estos criterios no son aplicables al proyecto, ya que hacen referencia al desarrollo de asentamientos humanos, y las obras y actividades a desarrollar por el proyecto corresponden a la modernización de un camino existente, trabajos que comprenden: ampliación, mejora del drenaje menor, pavimentación y señalética. |
| Ah18 UGA 177 UGA 157 | Con la finalidad de mitigar los riesgos a la población y sus bienes ante peligros geológicos, se promoverá la reubicación de viviendas que se localicen dentro de barrancas, laderas inestables y zonas con | | |

| Asentamientos humanos | | | |
|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| | movimiento de masas. | | |

| Infraestructura | | | |
|--|---|---|--|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| <p>If01 UGA 177 UGA 178 UGA 157</p> | <p>Para preservar los ecosistemas solo se permitirá la construcción de infraestructura definida como estrictamente necesaria evitando la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje y en general tomando todas las medidas de mitigación tanto en el diseño como en los materiales para reducir los impactos negativos sobre la biodiversidad.</p> | <p>M8 Programa de conservación y protección de suelos M17 Solicitud de autorización de extracción de agua ante CONAGUA M23 Restringir afectación sólo a la línea de ceros M24 Rescate y reubicación de flora M25 Acciones de rehabilitación vegetal M25a Rehabilitación vegetal en márgenes de escurrimientos M25b Mejora de vegetación de linderos M28 Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna M28a Adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna</p> | <p>El proyecto no trata de la construcción de una vialidad nueva, ya que este solamente propone la mejora de un camino existente que por sus condiciones actuales requiere de ampliaciones y alineaciones para brindar un camino más seguro y eficiente a la población. El camino a modernizar no interrumpe corredores biológicos y para evitar la interrupción de los flujos hidrológicos propone la construcción de 29 obras de drenaje menor (información más detallada en el capítulo II), y si bien, si requiere de la remoción de vegetación, esta corresponde únicamente a la superficie necesaria para alcanzar las especificaciones del camino.</p> <p>Se propone, además, para reducir las afectaciones al ecosistema, las siguientes medidas de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rescate y reubicación de flora ❖ Rescate y reubicación de fauna ❖ Programa de conservación y protección de suelos ❖ Acciones de rehabilitación vegetal ❖ Trabajos limitados a la línea de ceros diseñada para evitar mayores afectaciones ❖ Adecuación de obras de drenaje para pasos de fauna y su monitoreo. <p>Por otro lado, es importante mencionar que la modernización propuesta aprovecha al máximo el camino existente, con el objetivo de evitar la apertura de nuevos tramos, reducir la superficie de afectación y con ello</p> |

| Infraestructura | | | |
|--|---|---|---|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| | | | <p>disminuir las afectaciones ocasionadas al ecosistema.</p> <p>La presente Manifestación de impacto considera al componente paisaje dentro de su caracterización, impactos y medidas de mitigación, por lo cual se cumple con lo establecido en este criterio.</p> |
| <p>If02 UGA 177 UGA 178 UGA 157</p> | <p>Para la conservación de la biodiversidad, las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna suficientes contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de los mismos.</p> | <p>M28a Adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna</p> <p>M28b Verificación de la funcionalidad de los pasos de fauna</p> | <p>Se tiene como medida el monitoreo de las obras de drenaje principalmente aquellas donde se registraron evidencias del uso de estos pasos (Ver capítulo VI), por lo que, de acuerdo a un monitoreo al menos de un año se podrá determinar que obras deben ser adecuadas para permitir el paso de la fauna. Se construirán 29 obras de las cuales 8 son nuevas.</p> |
| <p>If03 UGA 177 UGA 178 UGA 157</p> | <p>Para evitar la degradación de flora y fauna, las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.</p> | <p>M24 Rescate y reubicación de flora</p> <p>M28 Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna</p> | <p>La ejecución de las obras y actividades del presente proyecto para contribuir con la protección y conservación de la vida silvestre de la zona a intervenir se propone la ejecución de un Programa de Rescate de Fauna que incluye la reubicación de nidos poniendo especial atención a especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asignando para ello, personal capacitado que en campo realice el rescate de los individuos de fauna que pudieran estar en riesgo por las acciones del proyecto y, la reubicación de dichas especies en áreas previamente seleccionadas bajo criterios técnicos y biológicos. Además, se deberá realizar la siguiente medida propuesta en la MIA-R:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compra-venta, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. |

| Infraestructura | | | |
|---|---|---|--|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> ❖ De igual forma, por la pérdida de vegetación forestal, el presente proyecto propone la realización de acciones de reforestación en sitios específicos, entre otras características se considera establecer islas de especies arbustivas y herbáceas para polinizadores. |
| If04 UGA 178 UGA 157 | El emplazamiento de infraestructura se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, evitando la apertura de nuevos caminos, lo anterior con la finalidad de minimizar los impactos sobre los ecosistemas evitando su fragmentación y el cambio de uso de suelo. | M23 Restringir afectación sólo a la línea de ceros | <p>El proyecto propone la ampliación de un camino, aprovechando al máximo la superficie de rodamiento actual, por tanto no se requiere de la apertura de un nuevo camino.</p> <p>Todos los trabajos para ejecutar se realizarán dentro del derecho de vía existente, solicitando solamente la superficie mínima necesaria en los tramos de ampliación y alineación de curva.</p> |
| If05 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales. | M25b Mejora de vegetación de linderos | Se considerará la revegetación en los linderos de los terrenos con especies que formen barreras cercos vivos, los cuales tendrán no solo la función de encaminar a la fauna silvestre hacía sitios donde puedan buscar mejor la salida a través de las obras de drenaje, si no, de mitigar el impacto a la calidad del paisaje. |
| If06 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de éstas con los programas de ordenamiento ecológico existentes. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | En cumplimiento a lo establecido en este criterio, se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional que describe las características técnicas y ambientales del proyecto, así como su vinculación y congruencia con los programas de ordenamiento ecológicos vigentes y aplicables al mismo, la cual, tiene como instrumento la ejecución de un plan de manejo y vigilancia ambiental para dar cumplimiento a cada una de las medidas de mitigación propuestas para garantizar el desarrollo sustentable |

| Infraestructura | | | |
|---|--|--------------------------------|---|
| Criterio y UGA correspondiente | Descripción | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
| | | | con estas UGAS. |
| IF07 UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables. | | Los trabajos de modernización del camino no implicarán afectaciones al patrimonio histórico cultural. |

Especificaciones

| E2 Protección de ecosistemas. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-------------------------------|--|---|--|
| UGA 178 | Consolidar las iniciativas encaminadas a la protección y conservación in situ, de los ecosistemas como son la creación de áreas naturales protegidas en los ámbitos estatal y municipal dedicadas a la conservación de los ecosistemas. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | El programa de manejo y vigilancia ambiental tiene como alcances el reporte de todas las especies que se identificarán como producto del rescate y reubicación, el cual servirá como un antecedente de información que puede servir para determinar las acciones de protección y conservación en el SAR. |
| | Fomentar la colaboración de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para que se realicen monitoreos de las especies de flora y fauna en el área, así como de aquellas incluidas NOM 059 SEMARNAT 2010. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | Los monitoreos podrán ser enriquecidos con personal técnico capacitado y con información bibliográfica que respalde tal información, la cual puede ser obtenida de la CONABIO. |
| | Mejorar el monitoreo, detección y prevención al combate de | M2 Aplicar reglamentos de | La aplicación de medidas de seguridad y la educación ambiental |

| E2 Protección de ecosistemas. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|--|---|
| | incendios forestales. | seguridad e higiene M3 Acciones de educación ambiental y señalización | que se impartirá hacia los jornaleros evitará contingencias que impacten al ecosistema, entre ellos los incendios provocados por el mal manejo de sustancias químicas o el descontrol de la creación de fogatas, por lo cual, se contempla un reglamento interno que apliquen la(s) constructora(s) para reducir y prevenir accidentes que incluso dañen la integridad del trabajador. |
| | Optimizar las actividades dedicadas al saneamiento forestal, control biológico de plagas y enfermedades de los ecosistemas. | M24 Rescate y reubicación de flora | El programa tiene entre sus procedimientos el uso de control biológico para el caso de las plagas y enfermedades en las plantas, a través de un área específica (cuarentena) que se encontrará en el área de confinamiento temporal donde se encontrarán todos los individuos producto del rescate o aquellos que se utilizarán para la revegetación de los lugares a enriquecer y reforestar. |
| | Promover la colaboración de la Secretaría de Educación del Estado de Morelos para la impartición de cursos de educación ambiental en las escuelas y en las comunidades rurales. | M3 Acciones de educación ambiental y señalización | Los trabajos de modernización del camino no implicarán acciones en colaboración directa con la secretaría de educación del Estado, sin embargo, se tiene programado la impartición de diversas pláticas ambientales para proteger y dar a conocer la importancia de los ecosistemas en los que se desarrollan los habitantes, lo cual, tiene el alcance de ser transmitido a sus familias, lo que promueve la educación de las comunidades de El Rincón y Palpan. |
| E3 Conservación y manejo sustentable de recursos naturales. | | | |
| UGA 157 | Reforestación con plantas nativas en el área de interés, así como el mantenimiento y protección de las áreas reforestadas. | M25 Acciones de rehabilitación vegetal M25a Rehabilitación vegetal en márgenes de escurrimientos M25b Mejora de | Para contribuir con lo que establecen las acciones aquí descritas, y en compensación por las afectaciones ambientales que derivarán de las actividades de remoción de vegetación forestal, se desarrollará las acciones de rehabilitación vegetal con especies nativas, además de la realización de acciones para establecer islas de especies arbustivas y herbáceas para polinizadores. |

| E2 Protección de ecosistemas. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-------------------------------|--|--------------------------------|---|
| | | vegetación de linderos | También, se llevará a cabo la siguiente medida propuesta en la MIA-R del proyecto: ❖ Reforestación con vegetación en márgenes de arroyos |

| E4 Protección y recuperación de especies de fauna en riesgo. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|--|--|---|
| UGA 177 | Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. | M28 Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna | En relación con esta estrategia, se contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna y flora silvestre. Asimismo, se contempla la capacitación del personal involucrado en el proyecto en todas sus fases, para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. |
| UGA 178 | Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo). | M28a Adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna | |
| UGA 157 | | M24 Rescate y reubicación de flora M28 Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna | |
| | Formular programas de atención para las especies exóticas de la región, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas. | M25b Mejora de vegetación de linderos | Se tiene como objetivo la revegetación con especies nativas de la región sobre los linderos, así como, la implementación de parches que atraigan polinizadoras entre las especies que se considerarán se tienen: <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. <i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell. <i>Tagetes filifolia</i> Lag. <i>Tagetes lucida</i> Cav. <i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>Salvia fluviatilis</i> Fernald <i>Salvia sessel</i> Benth. |

| E4 Protección y recuperación de especies de fauna en riesgo. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|---|---|
| | | <p><i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr. <i>Karwinskia umbellata</i> (Cav.) Schltl. <i>Serjania schiedeana</i> Schltl. <i>Serjania triquetra</i> Radlk.</p> |
| Elaborar un estudio de la estructura, composición de especies y la finalidad original del ecosistema. | ----- | A través de esta MIA-R se puede contar con un documento que describa la estructura y composición de las especies que se encuentran dentro del SAR y principalmente en el área de influencia del proyecto. |
| Identificar las especies amenazadas y los lugares de veda. | | |
| Realizar una campaña de información en las escuelas sobre las consecuencias del comercio de especies amenazadas. | <p>M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora)</p> <p>M29 Educación ambiental y señalización (enfocado a fauna)</p> | Se tiene programado la impartición de diversas pláticas ambientales para proteger y dar a conocer la importancia de los ecosistemas en los que se desarrollan los habitantes, lo cual, tiene el alcance de ser transmitido a sus familias a través de los trabajadores, lo que promueve la educación de las comunidades de El Rincón y Palpan. |
| Otorgar un apoyo a criaderos certificados para facilitar la comercialización legal. | M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora) | Los trabajos de modernización del camino no implicarán acciones de este tipo, ya que no tiene ninguna actividad de aprovechamiento de flora o fauna. Sin embargo, se tiene contemplado medidas para contribuir con la protección y conservación de la vida silvestre de la zona a intervenir a través de establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna y flora silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente. |
| Reglamentar la cacería y el comercio de especies. | M29 Educación ambiental y señalización (enfocado a fauna) | De igual forma, esto se reforzará a través de pláticas ambientales para dar a conocer la importancia de los ecosistemas. |

| E5 Restauración ecológica. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|--|--|
| <p>UGA 177 UGA 178 UGA 157</p> | <p>Acciones de reforestación con planta de vivero y con material vegetativo, conjuntamente con preparación del suelo en aquellos terrenos forestales o preferentemente forestales con presencia de degradación ligera, moderada y severa, principalmente. Para su ejecución se seguirá el criterio de cuenca, enfocándose a contrarrestar la pérdida del suelo en las zonas de ladera. La preparación del suelo y la reforestación se llevarán a cabo de manera conjunta en la misma superficie solicitada.</p> | <p>M25 Acciones de rehabilitación vegetal</p> <p>M25a Rehabilitación vegetal en escurrimientos</p> <p>M25b Mejora de vegetación de linderos</p> | <p>Para contribuir con lo que establecen las acciones aquí descritas, y en compensación por las afectaciones ambientales que derivarán de las actividades de remoción de vegetación forestal, se desarrollará acciones de rehabilitación vegetal con especies nativas.</p> <p>Todas estas acciones se basarán de la adquisición de la flora producto del rescate, propagación o compra de individuos de viveros locales, para ser sembrados en los sitios a rehabilitar como son escurrimientos perennes y en los linderos de los predios donde la gente autorice ser revegetado, siendo que todas estas acciones servirán para contrarrestar pérdida de suelos, el control de la erosión entre otros servicios ambientales.</p> |
| | <p>Promover estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA a través de la repoblación artificial con especies nativas.</p> | <p>M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental</p> <p>M25 Acciones de rehabilitación vegetal</p> | <p>Se pretende la ejecución de acciones de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente, que se prevé sean generados por el proyecto, entre las que se encuentra la capacitación del personal involucrado en el proyecto para que conozca la importancia y responsabilidad de observar en todo momento una conducta de respeto y protección de la flora y fauna silvestre, así como, la ejecución de programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, la implementación de acciones de revegetación y un programa de protección y conservación de suelo, entre otras acciones que pueden ser consultadas en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p> |
| | <p>Fomentar la creación de UMA para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (criaderos, viveros), con el objeto de reintroducir especies de fauna</p> | | <p>En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de un camino de terracería.</p> |

| E5 Restauración ecológica. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|----------------------------|--|---|--|
| | nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada. | | |
| | Capacitar a la población y crear empleos para coadyuvar en la supervisión, conservación y vigilancia de los recursos forestales. | <p>M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora)</p> <p>M29 Educación ambiental y señalización (enfocado a fauna)</p> | En relación con la funcionalidad ecológica de los ecosistemas de la zona en que se inserta el proyecto, se considera que, siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas y acciones referidas en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en el que incide, ni para la diversidad de especies de flora y fauna que el mismo alberga, por lo que, debe de capacitarse al personal para cumplir con esta estrategia y se minimicen los impactos evaluados para obtener así mismo, impactos positivos y benéficos tanto a nivel social como ambiental. |

| E6 Rescate y restauración de ecosistemas riparios. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|--|---|
| <p>UGA 177</p> <p>UGA 178</p> <p>UGA 157</p> | <p>Realizar tratamientos y estructuras acuáticas, en el cauce como: estabilización y diversificación de la orilla, reconstrucción de la llanura fluvial y creación de un corredor fluvial.</p> <p>Fomentar la restauración de la vegetación riparia ubicada a lado de los principales ríos con un programa de reforestación que utilizará especies nativas.</p> <p>Se promoverá la restauración de los ríos, por un lado, recuperando los ecosistemas riparios, y por el otro controlando a lo largo de curso del río las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, agricultura, ganadería, uso urbano etc.</p> <p>Se promoverán obras de</p> | <p>M25a Rehabilitación vegetal en escurrimientos</p> <p>M25a</p> | <p>Para dar cumplimiento a esta estrategia se tiene que se evitará que se incremente la erosión dentro del derecho de vía, y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área circundante a ésta, a través del desmonte solamente considerado a la línea de ocupación directa por el proyecto (línea de ceros), por tal motivo se evitará desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.</p> <p>Así mismo, se acamellonará el material orgánico del despalme para su posterior uso en arroje de taludes contruidos. Este material se dispondrá en sitios que no afecten vegetación natural ni dentro de cauces de arroyos.</p> |

| E6 Rescate y restauración de ecosistemas riparios. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|---|---|---|
| | contención de suelo con presas de gavión y de geocostales. | Rehabilitación vegetal en escurrimientos | Asimismo, para evitar aumentar el área de afectación, se deberá realizar el despalme exclusivamente en la zona de ceros que marca el Proyecto. Además, se realizarán las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rehabilitación con especies nativas. ❖ Protección y conservación de Suelos, que incluirá el desarrollo de actividades para garantizar la estabilización y protección de taludes con una inclinación que permita la retención de material terrosos y condiciones para la revegetación de dichos taludes. Así también, se incluirán acciones de limpieza del sitio, descompactación y/o escarificación de los suelos, retirando todo tipo de residuos que se generen durante las actividades de desmonte y despalme, restaurando, en su caso, los suelos que pudieran contaminarse de manera accidental por aceites, grasas o combustibles. Aunado a lo anterior, se realizarán las medidas de mitigación descritas en la MIA-R del proyecto original, como las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Uso de sanitarios portátiles con disposición adecuada de los residuos generados. ❖ Recuperación de materiales caídos incidentalmente al interior de cauces. ❖ Reforestación con vegetación en márgenes de arroyos. |
| | Se preverán obras para el saneamiento hidráulico. Debido a las descargas de drenaje sanitario, así como a la gran cantidad de basura que la población arroja, lo que ha provocado una fuerte contaminación. | M9 Manejo y disposición adecuada de residuos | |
| | Realizar un diagnóstico sectorial a través de talleres de planeación participativa para el manejo y conservación de los recursos naturales de los ecosistemas riparios, la protección y prevención de riesgos ambientales, el uso público de los ríos, el ecoturismo y el turismo de aventura y la recuperación de los ríos en las áreas urbanas con creación de espacios abiertos públicos y su integración. | M25a Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos | |

| E7 Reducción o desaparición de la fragmentación de los ecosistemas. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|--------------------------------|---|
| UGA 177 | Fomentar la creación de áreas naturales protegidas. | | Es importante aclarar que el proyecto no pretende la apertura de una nueva vialidad, más bien, pretende mejorar |
| UGA 178 | | | |
| UGA 157 | Elaborar un convenio de | M1 Ejecutar un | |

| E7 Reducción o desaparición de la fragmentación de los ecosistemas. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|--|--|
| colaboración con la CONABIO para que se realice monitoreo de flora y fauna. | Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | <p>una existente a través de trabajos de ampliación que permitan la adecuada circulación de dos carriles por cada sentido; la sustitución del pavimento, para garantizar su vida útil; la sustitución y construcción de obras de drenaje menor, para permitir la continuidad de los flujos hidrológicos, instalación de señalética, tanto preventiva como informativa para brindar un camino más seguro a los usuarios.</p> <p>Por otra parte, para contribuir a lo establecido en esta estrategia, el proyecto se diseñó ajustándose en medida de lo posible al camino existente, para reducir así las superficies de afectación; además se proponen medidas de prevención y mitigación, entre las que se encuentra la capacitación del personal involucrado en el proyecto para que conozca la importancia y responsabilidad de observar en todo momento una conducta de respeto y protección de la flora y fauna silvestre.</p> <p>En el caso de los monitoreos podrán ser enriquecidos con personal técnico capacitado y con información bibliográfica que respalde tal información, la cual puede ser obtenida de la CONABIO.</p> <p>Los trabajos de modernización del camino tienen programado la impartición de diversas pláticas ambientales para proteger y dar a conocer la importancia de los ecosistemas en los que se desarrollan los habitantes, lo cual, tiene el alcance de ser transmitido a sus familias, lo que promueve la educación de las comunidades de El Rincón y Palpan.</p> |
| No permitir que haya más asentamientos humanos en las áreas boscosas. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | |
| Si es posible quitar los asentamientos irregulares que existen en las mismas. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | |
| Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros y campesinos que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia. | M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora) | |
| Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad. | M29 Educación ambiental y señalización (enfocado a fauna) | |
| Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. | | |

| E8 Pago por servicios ambientales hidrológicos. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|--|---|
| <p>UGA 177 UGA 178 UGA 157</p> <p>Promover el pago a los dueños o legítimos poseedores de terrenos forestales, preferentemente forestales, temporalmente forestales o agropecuarios por los servicios ambientales hidrológicos que presta su territorio, con la finalidad de proteger la capacidad de provisión de estos servicios ambientales hidrológicos.</p> <p>Monitorear la eficiencia de la aplicación de los subsidios que el poseedor de la tierra recibe por mantener este servicio.</p> | <p>M25 Acciones de rehabilitación vegetal</p> | <p>Se tienen medidas de mitigación que tienen como alcance la conservación de las áreas a restaurar, las cuales, pueden ser promovidas como sitios a proteger para que les provean de servicios ambientales. El pago por servicio ambiental dependerá de los mecanismos que el promovente pueda gestionar con las comunidades.</p> |
| <p>Proteger la calidad del agua de fuentes de abastecimiento para la población, en el caso concreto de abastecimientos que explotan las aguas almacenadas en los acuíferos.</p> | <p>M9 Manejo y disposición adecuada de residuos</p> <p>M9a Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP)</p> <p>M9a1 Prevención en el manejo de sustancias y residuos explosivos o inflamables</p> <p>M9a2 Acciones en caso de derrames</p> <p>M9b Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)</p> <p>M9b1 Manejo y disposición de residuos por</p> | <p>Para contribuir con lo aquí dispuesto se realizarán las siguientes acciones:</p> <p>Para prevenir la contaminación de cauces y suelo se debe planear y prever adecuadamente los manejos de residuos sólidos (urbanos y de construcción), 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. Por ello se elaborará un programa de Manejo de Residuos para toda la obra.</p> <p>Se recomienda presentar ante la DGIRA para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.</p> <p>Deberá considerar como mínimo el manejo y maniobra de residuos al realizar labores de carga de combustible, reparación mecánica, pintura, entre otras. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá</p> |

| E8 Pago por servicios ambientales hidrológicos. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|--|--|---|
| | | <p>desmante</p> <p>M9c Manejo y disposición adecuada de los Residuos de Manejo Especial (RME)</p> <p>M9c1 Evitar los tiros a balcón</p> <p>M10 Instalación de sanitarios portátiles</p> <p>M18 Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua</p> <p>M20a Acciones preventivas y de limpieza de los sitios de construcción de obras hidráulicas</p> <p>M21 Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua</p> | <p>incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos.</p> <p>En cada frente de obra, patio de maquinaria, o donde se realicen trabajos que impliquen la generación de estos residuos, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.</p> <p>Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados.</p> <p>Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.</p> |

| E9 Pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|--|--|--|
| <p>UGA 177</p> <p>UGA 178</p> <p>UGA 157</p> | <p>Establecer un amplio programa de inventario de la biodiversidad para establecer una línea base.</p> <p>Monitorear la eficiencia de la aplicación de los subsidios que el poseedor de la tierra recibe por mantener este servicio.</p> <p>Realizar un inventario y evaluación del potencial de</p> | <p>M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental</p> | <p>La finalidad de esta estrategia es incrementar y proteger la biodiversidad y preservar ecosistemas, a través del mejoramiento en la focalización de los programas actuales, y establecer un fondo para la conservación de la biodiversidad para proveer financiamiento a largo plazo para el pago de servicios ambientales.</p> <p>El proyecto contribuye a estos</p> |

| E9 Pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|---|---|---|
| | los servicios ambientales. Desarrollar proyectos piloto en áreas estratégicas o prioritarias, con base en experiencias nacionales. | | mecanismos en la vigilancia de las medidas ambientales a aplicar para cada uno de los factores ambientales identificados para la conservación de la biodiversidad. |
| E10 Pago de servicios ambientales por captura de carbono. | | | |
| UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Promover programas de bonos de carbono. Crear o fortalecer un mecanismo local de pago por este servicio ambiental para un periodo de al menos 5 años hasta un máximo de 15 años. Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados. Monitorear la eficiencia de la aplicación de los subsidios que el poseedor de la tierra recibe por mantener este servicio. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | El objetivo de esta estrategia es contribuir a mitigar la emisión global de CO2 incrementando la masa forestal para captación de carbono en los tejidos vegetales. Esta estrategia se vincula con el proyecto en el hecho de que ofrece mecanismos en el fomento a la vida silvestre y al programa de empleo temporal, así como, la conservación y restauración y servicios ambientales a las zonas forestales como incluso CONAFOR propicia a través de las siguientes medidas: Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos |

| E11 Mitigación al cambio climático. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|---|--|--|
| UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios. Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático. Impulsar e instrumentar los programas de adaptación al cambio climático municipales. Impulsar proyectos que reduzcan la deforestación y la degradación de los | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental M25 Acciones de rehabilitación | El proyecto tiene como alcances la reducción y correcto manejo de los residuos, el control de la contaminación a la atmósfera por uso de maquinaria, así como, la implementación de revegetación en sitios claves para la rehabilitación del ecosistema, el cual, influye en la reducción de las emisiones a la atmósfera, la degradación del ecosistema y la captación del Co2, lo cual beneficia y apoya a las estrategias encaminadas al programa de cambio climático. Todas las acciones se basarán de la adquisición de la flora producto del rescate, propagación o compra de |

| E11 Mitigación al cambio climático. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-------------------------------------|--------------|--------------------------------|--|
| | ecosistemas. | vegetal | individuos de viveros locales, para ser sembrados en los sitios a rehabilitar como son escurrimientos perennes y en los linderos de los predios donde la gente autorice ser revegetado, siendo que todas estas acciones servirán para contrarrestar pérdida de suelos, el control de la erosión entre otros servicios ambientales. |

| E12 Impulso a las actividades de vigilancia forestal. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|---|
| UGA 178 UGA 157 | Organizar y coordinar actividades con los dueños y poseedores de los recursos naturales, para su adecuada conservación y aprovechamiento. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de un camino de terracería. |
| | Coadyuvar con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Comisión Nacional Forestal en las actividades de vigilancia de los recursos naturales. | | Este aspecto se logra precisamente a través de los reportes que se generan por medio de los informes semestrales del plan de manejo y vigilancia ambiental que se ejecutará como medida de prevención y mitigación. |
| | Acrecentar el número de miembros de ejidos y comunidades como vigilantes de sus propios recursos forestales. | | En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de un camino de terracería. |
| | Fortalecer sus funciones para la oportuna detección de delitos y presentación de denuncias. | | |

| E14 Desarrollo del senderismo interpretativo. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|--|
| UGA 178 UGA 157 | Fomentar proyectos de recorridos eco-turísticos homologados por parte de especialistas (protección civil municipal), en senderos transitables todo el año, de interés paisajístico, histórico, etnográfico, medioambiental, excluyendo ascensiones de cimas montañosas y tránsito | M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora) M29 Educación ambiental y señalización (enfocado a | En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de un camino de terracería. |
| | | | Los trabajos de modernización del camino tienen programado la impartición de diversas pláticas ambientales para proteger y dar a conocer la importancia de los |

| E14 Desarrollo del senderismo interpretativo. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|--------------------------------|---|
| | en zonas con riesgos. | fauna) | ecosistemas en los que se desarrollan los habitantes, lo cual, tiene el alcance de ser transmitido a sus familias, lo que promueve la educación de las comunidades de El Rincón y Palpan, lo cual, puede coadyuvar a la creación de grupos interesados en realizar actividades ecoturísticas. |
| | Organizar cursos de capacitación para la formación de guías pertenecientes a las comunidades locales. | | |

| E24 Combate a incendios forestales. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-------------------------------------|---|--|--|
| UGA 178 UGA 157 | Reducir las causas que provocan los incendios. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental M15 Buena elección de sitios para obras provisionales | La aplicación de medidas de seguridad y la educación ambiental que se impartirá hacia los jornaleros evitará contingencias que impacten al ecosistema, entre ellos los incendios provocados por el mal manejo de sustancias químicas o el descontrol de la creación de fogatas, por lo cual, se contempla un reglamento interno que apliquen la(s) constructora(s) para reducir y prevenir accidentes que incluso dañen la integridad del trabajador, todo esto supervisado y vigilado por el plan de manejo y vigilancia ambiental. |
| | Informar la población sobre las maneras de prevenir o disminuirlos. | M9 Manejo y disposición adecuada de residuos M9a1 Prevención en el manejo de sustancias y residuos explosivos o inflamables M9a2 Acciones en caso de derrames | Se debe planear y prever adecuadamente los manejos de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquidos y peligrosos, el <i>manejo de combustibles</i> y <i>planes de contingencia</i> , ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se elaborará un Programa de Manejo de Residuos para toda la obra, la prevención de sustancias químicas a través de su capacitación y acciones de contención y contingencia. |
| | Organizar todos los sectores de la sociedad para el combate de incendios. | M1 Ejecutar un Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental | Estos programas tienen dentro de sus alcances la difusión de sus actividades hacia todo el personal a través de pláticas ambientales, lo cual, puede evitar incendios provocados por el mal manejo de residuos peligrosos o sustancias químicas. |
| | Intensificar el monitoreo y vigilancia. | M2 Aplicar | |
| | Organizar simulacros de | | |

| E24 Combate a incendios forestales. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-------------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|
| | combate a los incendios. | reglamentos de seguridad e higiene M3 Acciones de educación ambiental y señalización | |

| E26 Impulso al manejo integral de residuos sólidos. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|---|
| UGA 177 UGA 157 | <p>Separar la basura en plástico, vidrio, metal, papel, desechos orgánicos.</p> <p>Una vez separada la basura reciclar toda la que sea posible.</p> <p>Multar a los habitantes que no separen la basura.</p> <p>En caso de que lo requieran orientar a los habitantes para la creación de su propia composta.</p> | M9 Manejo y disposición adecuada de residuos | <p>El proyecto tiene el objetivo de coadyuvar a esta estrategia a través de las siguientes medidas: Planear y prever adecuadamente los manejos de residuos sólidos (urbanos y de construcción), ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se elaborará un Programa de Manejo de Residuos para toda la obra. Así mismo se implementarán las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ En cada frente de obra, patio de maquinaria, o donde se realicen trabajos que impliquen la generación de estos residuos, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos ❖ Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo. Deberá contar con señalamientos correspondientes. ❖ Se colocarán para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. ❖ Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su |

| E26 Impulso al manejo integral de residuos sólidos. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|--------------------------------|--|
| | | disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente. |

| E29 Establecimiento de corredores biológicos. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|--|--|
| <p>UGA 177 UGA 178 UGA 157</p> <p>Identificar con precisión las áreas que deben destinarse a corredores. Establecer la propuesta a instrumentar para cada corredor, entre otros: adquisiciones, restricciones en el uso de fertilizantes y pesticidas, establecimiento de cercas vivas. Negociar con los propietarios las propuestas. Gestionar los recursos económicos necesarios para la ejecución de los acuerdos alcanzados.</p> | <p>M25a Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos</p> <p>M28a Adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna</p> | <p>A fin de no ocasionar fragmentación o propiciar el aislamiento de posibles corredores biológicos y se garantice la conservación de las áreas de vegetación forestal y no se interrumpa la conectividad dentro del área de estudio se propone la realización del monitoreo para ubicar los pasos de fauna en el área y con ello determinar en función de los resultados, el diseño, características y ubicación para la instalación de los pasos de fauna silvestre.</p> |

| E30 Reversión productiva de actividades pecuarias a forestales. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|--|--|
| <p>UGA 178 UGA 157</p> <p>Fomentar cursos de capacitación sobre la producción y distribución de las especies arbóreas.</p> <p>Realizar un estudio previo para determinar la factibilidad de implementar actividades forestales por el tipo de clima y suelo.</p> <p>Llevar a cabo una primera etapa experimental para determinar la rentabilidad.</p> | <p>M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora)</p> <p>M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales</p> | <p>Se tiene programado la impartición de diversas pláticas ambientales para proteger y dar a conocer la importancia de los ecosistemas en los que se desarrollan los habitantes, lo cual, tiene el alcance de ser transmitido a sus familias a través de los trabajadores, lo que promueve la educación de las comunidades de El Rincón y Palpan.</p> <p>En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de un camino de terracería.</p> <p>Sin embargo, se elaborará el estudio correspondiente para cumplir con la legislación ambiental.</p> |

| E30 Reversión productiva de actividades pecuarias a forestales. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|--|
| <p>Fomentar la creación de asociaciones para que se establezcan contratos de arrendamiento entre inversionistas y poseedores de la tierra para la forestación.</p> | | |
| <p>Apoyar los productores con asistencia técnica para las operaciones forestales.</p> | | |
| <p>Con la finalidad de limitar los impactos y evitar la erosión las plantaciones deberán desarrollarse solamente en áreas agrícolas degradadas con baja pendiente (menor al 30%).</p> | <p>M25 Acciones de rehabilitación vegetal</p> <p>M11 Rescate de la capa orgánica de suelo</p> | <p>Para contribuir con lo aquí dispuesto se llevará a cabo Acciones de revegetación donde se incluirán especies nativas de la región.</p> |
| <p>Mitigar la compactación del suelo utilizando ramas y corteza.</p> | <p>M12 Estabilizar y proteger los taludes de corte y terraplén</p> <p>M12a Protección con vegetación de taludes y terraplenes</p> <p>M12b Control de la erosión en taludes</p> | <p>Para evitar que se incremente la erosión dentro del derecho de vía, y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área circundante a ésta, se acamellonará el material orgánico del despalme para su posterior uso en arroje de taludes contruidos. Este material se debe disponer en sitios que no afecten vegetación natural ni dentro de cauces de arroyos intermitentes. Deberá además protegerse del viento y la acción eventual de la lluvia cubriéndose con lonas impermeables. Asimismo, para evitar aumentar el área de afectación, se deberá realizar el despalme exclusivamente entre la zona de ceros que marca el Proyecto.</p> |
| <p>Evitar el exceso de fertilizante limitando prácticamente su empleo únicamente a las áreas de viveros, así como el uso de herbicidas y fungicidas y pequeñas cantidades de insecticidas (PPP - PNUD, 2007).</p> | | <p>Las acciones tanto de rescate de flora como de rehabilitación vegetal, considerarán que para mantener a los individuos en óptimas condiciones para sobrevivir a su reubicación y reforestación se considerarán métodos que no incluyan químicos para combatir plagas, siendo éste como último recurso su uso, el cual estará sustentado bajo el resultado de los monitoreos que se realizarán para determinar si requieren permanecer en cuarentena los individuos hasta determinar que procede con su manejo.</p> |

| E30 Reversión productiva de actividades pecuarias a forestales. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|--------------------------------|--|
| <p>Adoptar la estrategia de –mosaico forestal , que propone el uso de áreas desforestadas, preferentemente inútiles a la actividad agrícola, para desarrollar en ellas las plantaciones, conservando a los ecosistemas naturales remanentes y fomentando el restablecimiento de vegetación nativa en áreas degradadas de importancia sistémica (por ejemplo, vitales a la conservación de agua.</p> | | <p>Para contribuir con lo que establecen las acciones aquí descritas, y en compensación por las afectaciones ambientales que derivarán de las actividades de remoción de vegetación forestal, se desarrollará el Programa de Acciones de Rehabilitación vegetal, la cual dentro de sus objetivos se utilizarán especies nativas. Así también, por el incremento en la pérdida de vegetación forestal, el presente proyecto propone como medida la realización de acciones de reforestación en sitios específicos como compensación, entre otras características se considera establecer islas de especies arbustivas y herbáceas para polinizadores.</p> |

| E31 Reversión productiva de actividades agrícolas a forestales. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|--|---|
| <p>UGA 178 UGA 157</p> <p>Fomentar cursos de capacitación sobre la producción y distribución de las especies arbóreas.</p> | <p>M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora)</p> | <p>Se tiene programado la impartición de diversas pláticas ambientales para proteger y dar a conocer la importancia de los ecosistemas en los que se desarrollan los habitantes, lo cual, tiene el alcance de ser transmitido a sus familias a través de los trabajadores, lo que promueve la educación de las comunidades de El Rincón y Palpan.</p> |
| <p>Realizar un estudio previo para determinar la factibilidad de implementar actividades forestales por el tipo de clima y suelo.</p> | <p>M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales</p> | |
| <p>Llevar a cabo una primera etapa experimental para determinar la rentabilidad.</p> | | <p>En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de un camino de terracería.</p> |
| <p>Fomentar la creación de asociaciones para que se establezcan contratos de arrendamiento entre inversionistas y poseedores de la tierra para la forestación.</p> | | |
| <p>Con la finalidad de limitar los impactos y evitar la erosión las plantaciones deberán desarrollarse solamente en</p> | <p>M25 Acciones de rehabilitación vegetal</p> | <p>Para evitar que se incremente la erosión dentro del derecho de vía, y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área</p> |

| E31 | Reconversión productiva de actividades agrícolas a forestales. | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-----|--|--|---|
| | <p>áreas agrícolas degradadas con baja pendiente (menor al 30%).</p> <p>Mitigar la compactación del suelo utilizando ramas y corteza.</p> <p>Evitar el exceso de fertilizante limitando prácticamente su empleo únicamente a las áreas de viveros así como el uso de herbicidas y fungicidas y pequeñas cantidades de insecticidas (PPP - PNUD, 2007).</p> <p>Adoptar la estrategia de –mosaico forestal , que propone el uso de áreas desforestadas, preferentemente inútiles a la actividad agrícola, para desarrollar en ellas las plantaciones, conservando a los ecosistemas naturales remanentes y fomentando el restablecimiento de vegetación nativa en áreas degradadas de importancia sistémica (por ejemplo, vitales a la conservación de agua.</p> | <p>M11 Rescate de la capa orgánica de suelo</p> <p>M12 Estabilizar y proteger los taludes de corte y terraplén</p> <p>M12a Protección con vegetación de taludes y terraplenes</p> <p>M12b Control de la erosión en taludes</p> | <p>circundante a ésta, se acamellonará el material orgánico del despalme para su posterior uso en arroje de taludes construidos. Este material se debe disponer en sitios que no afecten vegetación natural ni dentro de cauces de arroyos intermitentes. Deberá además protegerse del viento y la acción eventual de la lluvia cubriéndose con lonas impermeables. Asimismo, para evitar aumentar el área de afectación, se deberá realizar el despalme exclusivamente entre la zona de cerros que marca el Proyecto.</p> <p>Las acciones tanto de rescate de flora como de rehabilitación vegetal, considerarán que para mantener a los individuos en óptimas condiciones para sobrevivir a su reubicación y reforestación se considerarán métodos que no incluyan químicos para combatir plagas, siendo éste como último recurso su uso, el cual estará sustentado bajo el resultado de los monitoreos que se realizarán para determinar si requieren permanecer en cuarentena los individuos hasta determinar que procede con su manejo.</p> <p>Para contribuir con lo que establecen las acciones aquí descritas, y en compensación por las afectaciones ambientales que derivarán de las actividades de remoción de vegetación forestal, se desarrollará el Programa de Acciones de Rehabilitación vegetal, la cual dentro de sus objetivos se utilizarán especies nativas. Así también, por el incremento en la pérdida de vegetación forestal, el presente proyecto propone como medida la realización de acciones de reforestación en sitios específicos como compensación, entre otras características se considera establecer islas de especies arbustivas y herbáceas para polinizadores.</p> |

| E39 Conservación de suelos. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-------------------------------|---|---|---|
| UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Identificar los sitios en los que es necesario prevenir la erosión. | M12a Protección con vegetación de taludes y terraplenes M12b Control de la erosión en taludes | Con esta estrategia se pretende ejecutar actividades específicas de conservación de suelos, así como modificar las prácticas productivas que redundan en la pérdida o contaminación de los suelos. |
| | Fomentar el uso de técnicas de labranza a lo largo de curvas de nivel, implementar sistemas de labranza cero, uso de gaviones, evaluar la factibilidad de obras de terraceo y en general de obras que reduzcan la acción erosiva del agua, incluyendo uso de cultivo de pastos y favorecer el uso de materiales permeables en la construcción de infraestructura. | M12 Estabilizar y proteger los taludes de corte y terraplén | Para evitar que se incremente la erosión dentro del derecho de vía, y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área circundante a ésta, es necesario que el desmonte considere solamente el área de ocupación directa por el proyecto (línea de ceros), por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura. |
| | Tomar medidas para evitar la salinización de los suelos moderando la utilización de fertilizantes ajustándolo a las necesidades reales de los cultivos. | M12a Protección con vegetación de taludes y terraplenes | Así mismo, se ejecutará un Programa de Protección y Conservación de Suelos, que incluirá el desarrollo de actividades para garantizar la estabilización y protección de taludes con una inclinación que permita la retención de material terrosos y condiciones para la revegetación de dichos taludes. Así también, se incluirán acciones de limpieza del sitio, descompactación y/o escarificación de los suelos, retirando todo tipo de residuos que se generen durante las actividades de desmonte y despalle, restaurando, en su caso, los suelos que pudieran contaminarse de manera accidental por aceites, grasas o combustibles. |

| E40 Reducción de la erosión. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|-------------------------------|---|---|--|
| UGA 177 UGA 178 UGA 157 | Identificar los sitios en los que es necesario remediar la erosión. | M12 Estabilizar y proteger los taludes de corte y terraplén M12a Protección con | Esta estrategia está orientada a mitigar la erosión mediante la aplicación de medidas de restauración además de las medidas de prevención. |
| | Determinar las áreas erosionadas de atención prioritaria. | | |
| | Diseñar programas de | | La implementación de las acciones de reducción del impacto sobre las áreas |

| E40 Reducción de la erosión. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| | remediación de la pérdida de suelo. | vegetación de taludes y terraplenes M12b Control de la erosión en taludes | que quedarán libres de obras provisionales y sobre los taludes de terraplén y corte son los sitios que se rehabilitarán para ser revegetados para mitigar la erosión, la cual, actualmente en el camino se presenta debido a que no hubo una ejecución y seguimiento de medidas de mitigación. Por lo tanto, esta medida cumple estratégicamente con la problemática que se presenta en la zona y remedia la pérdida del suelo. |

| E42 Creación de nuevas áreas naturales protegidas. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|---|---|--------------------------|
| UGA 178 | Preparar los estudios y la documentación requerida para promover la declaratoria Concertar con los propietarios las modalidades de la promulgación de la ANP. Procurar recursos destinados a la instrumentación del Programa de Manejo. | En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de un camino de terracería | |

| E44 Restauración de los ecosistemas acuáticos. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|--|---|--|--|
| UGA 178 | Promover trabajos de limpieza y desazolve en los cuerpos de agua a restaurar. | M18 Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua M20a Acciones preventivas y de limpieza de los sitios de construcción de obras hidráulicas | Esta estrategia dirigida a cambiar las tendencias de deterioro de los sistemas acuáticos por medio de acciones que atiendan los principales problemas. El proyecto tiene como medidas rehabilitar las zonas donde se cuentan con obras de drenaje para que el flujo de agua se encauce en estos sitios y funcionen correctamente no solo para dar paso al flujo hídrico, si no también, para permitir el paso de la fauna, ya que, actualmente son puntos que están creando impactos acumulativos y sinérgicos además de que el camino no es funcional y no operable de forma segura. |
| | Diseñar, construir, ampliar, rehabilitar y mejorar los procesos de las plantas de | M21 Evitar o reducir el paso de maquinaria | En relación con esta estrategia no se tienen acciones a ejecutar de este tipo, ya que se pretende la modernización de |

| E44 Restauración de los ecosistemas acuáticos. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|--|--|--------------------------|
| <p>tratamiento de aguas residuales, para incrementar el volumen de tratamiento y así evitar la contaminación de los cuerpos de agua a restaurar.</p> <p>Colocar plantas de tratamiento de aguas residuales, trampas de grasas, filtros para reducir la carga de contaminantes en el agua. Promover la cultura de respeto a los cuerpos de agua entre las poblaciones asentadas alrededor y a lo largo de cuerpos de agua y corrientes.</p> | <p>por cauces de agua</p> <p>M23 Restringir afectación sólo a la línea de ceros</p> | <p>un camino de terracería.</p> <p>Para cumplir con las estrategias de este apartado con base a evitar la contaminación del agua, se cuentan con medidas enfocadas con las actividades que se desarrollarán para el desarrollo del camino, entre ellas se tiene la reducción y restricción de maquinaria más allá de la línea de ceros, entre otras acciones relacionadas con las medidas de protección al factor suelo.</p> | |

| E45 Restauración de banco de material. | | Medida de mitigación a aplicar | Vinculación del proyecto |
|---|---|--|--------------------------|
| <p>UGA 178</p> <p>Registro de los aprovechamientos de materiales y evaluación de sus procedimientos. Formulación e instrumentación de proyectos de restauración para cada sitio.</p> | <p>M33 Contar con los permisos correspondientes para el uso de bancos de tiro y bancos de préstamo</p> | <p>Para poder contar con los sitios de extracción y de disposición final de material se requiere de las autorizaciones respectivas para llevar a cabo la modernización del camino, por lo que, se requiere de la restauración de los bancos al contar con la autorización de los mismos, siendo que el proyecto cumplirá con las especificaciones de este punto.</p> | |

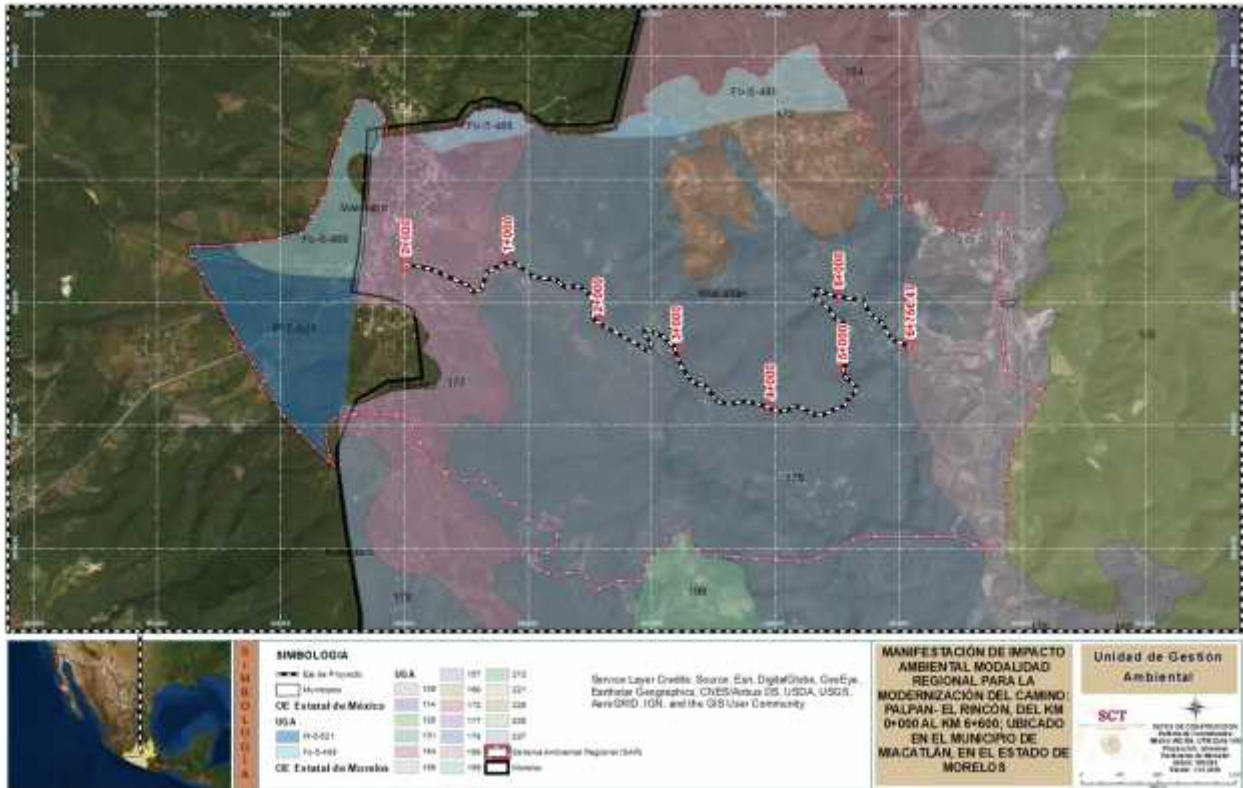


Figura 6. Vista de las UGA's en las que se encuentra el SAR del proyecto

Cabe hacer mención que en la delimitación del SAR, éste recaé en 2 UGA's del Estado de México, sin embargo, éstos no tienen influencia directa en el proyecto, ni e el área de influencia del mismo. No obstante, lo anterior se hace mención del Modelo de Ordenamiento del Territorio del Estado de México a continuación

3.5.4. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

Publicado en la Gaceta del Estado de México el 19 de diciembre de 2006 (Incluye los 125 municipios del estado). Última actualización el 27 de mayo de 2009. Este instrumento de planeación es de competencia estatal en el territorio del Estado de México, cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos. También determina las distintas áreas ecológicas que se localizan en el territorio describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales; regular fuera de los centros de población, los usos de suelo con el propósito de proteger el ambiente, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos.

La delimitación del SAR del proyecto se encuentra inmerso dentro de las UGA's Fo-5-488 y Ff-5-521.

| UGA | Política | Vinculación |
|--|---|---|
| <p>Ff-5-521 Fo-5-488</p> | <p>Conservación</p> <p>La política de la UGA está dirigida a la Preservación, teniendo como Estrategia 1 la Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad</p> <p>Y tienen como acciones el Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i>, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.</p> <p>Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.</p> <p>Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.</p> <p>Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.</p> <p>Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad. Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</p> <p>Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.</p> <p>Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la</p> | <p>Esta política promueve su uso para asegurar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>El SAR del proyecto se encuentra dentro de estas dos UGA's, y al ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a toda la demás componente del sistema dentro de la región donde se va a desarrollar el proyecto.</p> <p>Por lo que el proyecto de modernización del camino, que NO se construirá dentro de estas UGA's no contraviene lo establecido en la política ambiental, por el contrario, las medidas de mitigación que se llevaran a cabo contribuirán al mantenimiento y renovación del medio ambiente de la zona de estudio, ya que los trabajos propuestos se desarrollarán aprovechando al máximo el camino existente, requiriendo superficies mínimas de ampliación y solicitando solamente las alineaciones necesarias para brindar un camino seguro.</p> <p>Asimismo, el proyecto desarrollará diversas medidas de mitigación con la finalidad de evitar o disminuir las posibles afectaciones sobre el medio ambiente a intervenir, las cuales, se describen de forma más detallada en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto.</p> |

| UGA | Política | Vinculación |
|-----|---|-------------|
| | <p>prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.</p> <p>Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.</p> <p>Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).</p> <p>Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.</p> <p>Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.</p> <p>Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.</p> <p>Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.</p> | |

Vinculación:

Las políticas de las UGA´s son de conservación; situación que será en todo momento respetada, ya que no se va a realizar actividad y/o proyecto alguno dentro de esas UGA´s, ya que el trazo del camino no se encuentra dentro de Estado de México, no obstante durante la ejecución del mismo se realizaran las medidas de mitigación correspondientes por cada actividad a realizar.

3.6. Áreas Naturales Protegidas

En relación a este apartado, de acuerdo con la ubicación del proyecto, se tiene que los trabajos que se pretenden llevar a cabo, NO se introducen en superficies que formen parte de algún área natural protegida de competencia federal, estatal y/o municipal. Por ende, el proyecto no contraviene disposiciones legales que para tal efecto deban de observarse.

A continuación, se describe el análisis realizado al proyecto Camino Palpan El Rincón, para el cual se tomó un radio de influencia de 10 km así como la inserción de 10 puntos que comprenden el área total del proyecto.

Se observa la ubicación del área de proyecto dentro de un radio de 10 km, dentro del cual no se encuentra ningún Área Natural protegida Federal

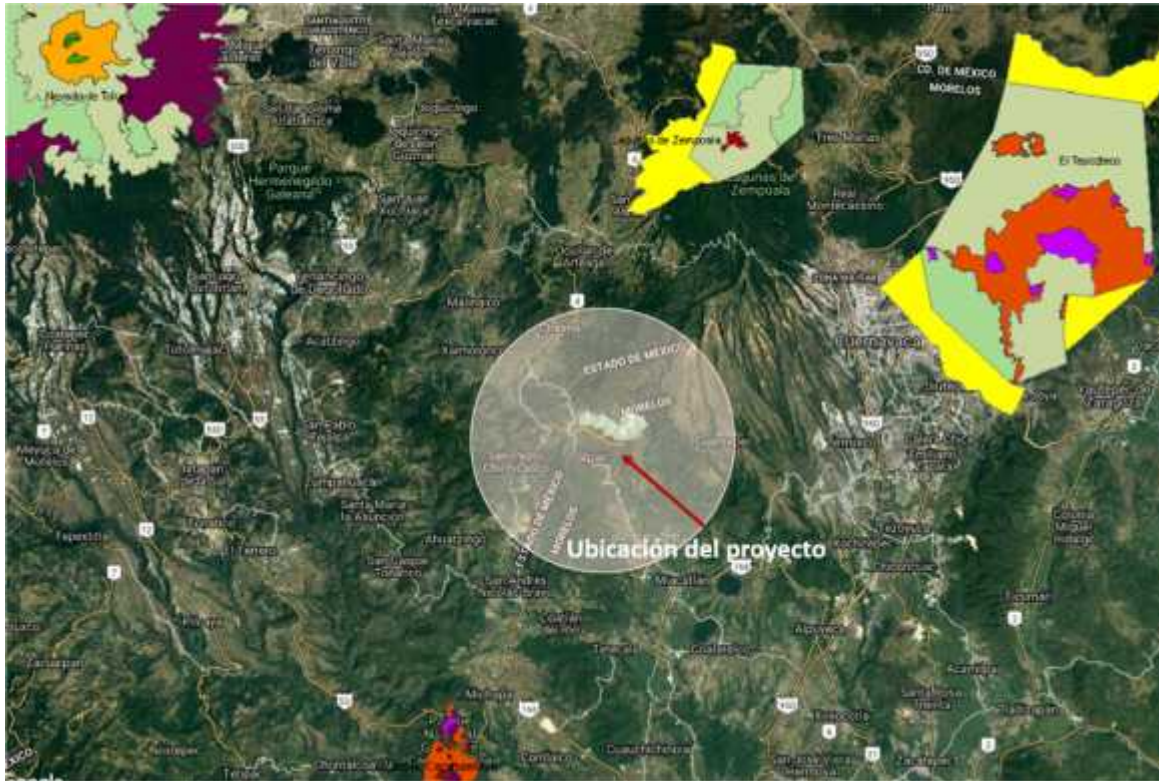


Figura 7. Vista de la ubicación de proyecto y las distancias con respecto a las ANP federales.

Como se muestra a continuación las Zonas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, en color rosa, que se encuentra más cercanas al área del proyecto son 2 las cuales está a 23.7 km. la más cercana y 37.3 km. la más lejana, no entra dentro del radio de influencia del proyecto.

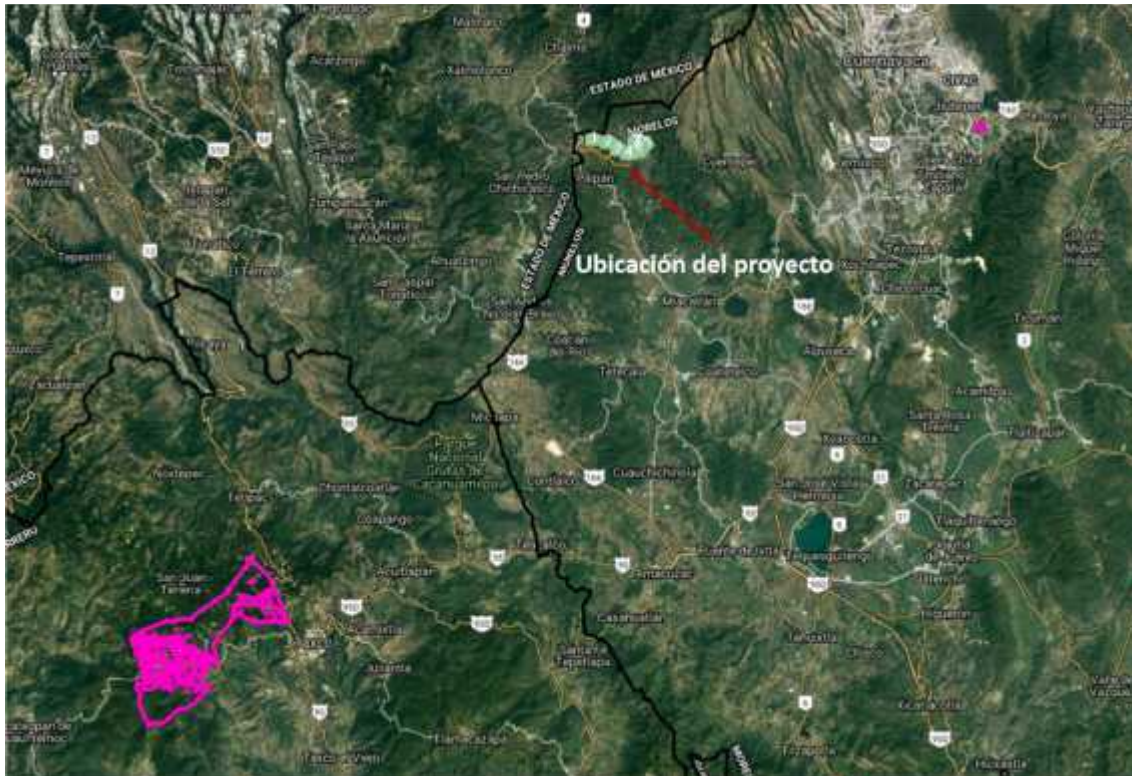


Figura 8. Vista de la distancia del proyecto con respecto a las Zonas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Sin embargo, dentro del radio de influencia, que es de 10 km, se encontró incidencia en Área Natural Protegida Estatal, de las cuales se menciona la distancia desde los puntos de referencia, y se muestran a continuación:

2. Distancia del trazo del proyecto con referencia a las Áreas Naturales Protegidas Estatales

| PUNTO | DISTANCIA (m) | ZONA |
|-------|---------------|-------------------------------------|
| 1 | 5,741 m | Tenancingo- Malinalco – Zumpahuacan |
| 2 | 6,330 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 3 | 7,372 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 4 | 8,152 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 5 | 8,622 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 6 | 8,365 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 7 | 8,036 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 8 | 8,024 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 9 | 8,374 m | Nahuatlaca - Matlazincá |
| 10 | 9,314 m | Tenancingo- Malinalco - Zumpahuacan |

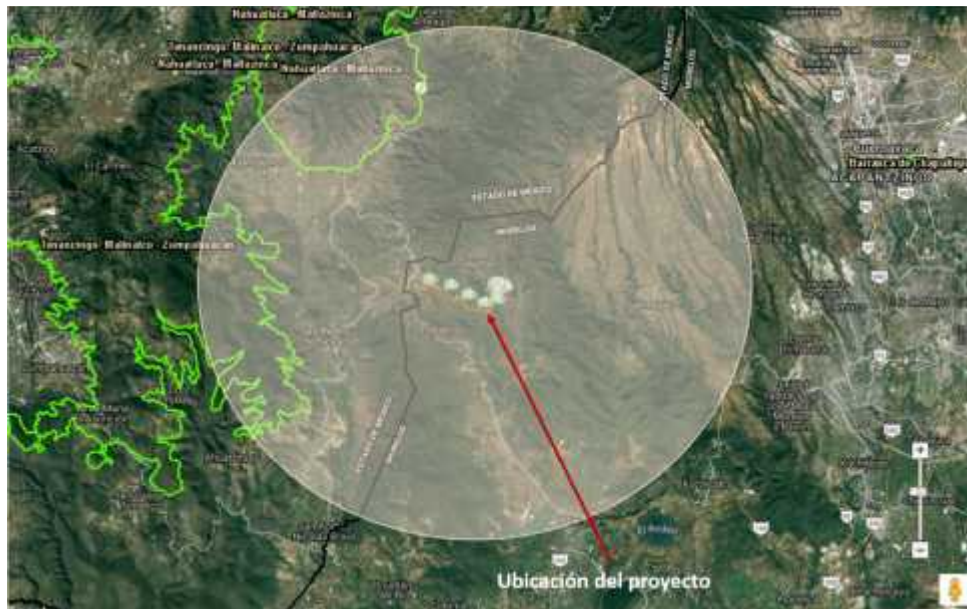


Figura 9. Ubicación del trazo del proyecto y el radio de influencia en 10km

Para Áreas Naturales Protegidas Municipales, no existe ninguna dentro del radio de influencia ya que la más cercana se encuentra aproximadamente a 25 km del proyecto, como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 10. Ubicación del proyecto donde se observa que no hay Áreas Naturales Protegidas Municipales.

A continuación, se mostrará un análisis de cercanía de incidencias al proyecto, como se mencionó anteriormente es de 10 km, en este análisis revisaremos la distancia a la que se encuentran diferentes

3.7. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México.

Parte de los objetivos de CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) es el de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación, y hacer de ello, un uso sustentable en beneficio de la sociedad. La comisión, promueve el Programa de Identificación de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México. El programa identifica y agrupa zonas según sus características físicas y biológicas del entorno que las constituyen, las cuales, se clasifican en regiones y áreas: Áreas Naturales Protegidas Federales (ANP-F), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancias para la Conservación de las Aves (AICAS). De las presentes en el Estado de Morelos, el proyecto incide de forma particular solo en una.

3.7.1. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

El proyecto incide dentro de la Región Hidrológica Prioritaria **Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala** la cual es una zona transicional de las regiones Neártica y Neotropical con una gran riqueza florística y faunística. Representa un área importante para el valle de Cuernavaca debido a su gran permeabilidad edáfica, en donde se recargan los mantos acuíferos que surten al valle.

El proyecto **no se ubica dentro de ninguna RTP Y AICA** establecidas como áreas prioritarias para su conservación. Por su ubicación dentro del Eje Neovolcánico, no se localiza dentro de ninguna áreas o región marina prioritaria.

3.7.2. Sitios para la Conservación de la Biodiversidad

Se tiene identificado que a 1.59 km de la zona más cercana al proyecto se cuenta con un área de prioridad para su conservación (Considerada como de prioridad alta).

3.7.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal

El proyecto no se encuentra de ningún ordenamiento ecológico municipal decretado, de acuerdo con su ubicación por donde se desarrollará, siendo el Municipio de Miacatlán su localización.

3.8. Planes y Programas de Desarrollo

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

Por dicho motivo, a continuación, se presenta la observancia de los documentos de planeación aplicables al proyecto:

3.8.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

De acuerdo con el artículo 21 de la Ley de Planeación, el Plan Nacional de Desarrollo: " precisará los objetivos nacionales, la estrategia y las prioridades del desarrollo integral, equitativo, incluyente, sustentable y sostenible del país, contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional; sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica, social, ambiental y cultural, y regirá el contenido de los programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática". Por su parte, el artículo 21 Bis de la citada Ley de Planeación, menciona que el PND considerará una visión de largo plazo de la política nacional de fomento económico, a fin de impulsar como elementos permanentes del desarrollo nacional y el crecimiento económico elevado, sostenido y sustentable, la promoción permanente del incremento continuo de la productividad y la competitividad, y la implementación de una política nacional de fomento económico, que incluya vertientes sectoriales y regionales. (Ley de Planeación, 1983).

El Plan Nacional de Desarrollo vigente, se estructura sobre 3 ejes generales: 1. Justicia y Estado de Derecho, 2. Bienestar, y 3. Desarrollo Económico. El PND plantea un objetivo para cada eje general, a su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas. Estos objetivos atienden a los principales problemas públicos identificados en cada eje general. Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo, que corresponden a los medios que son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal (APF) en sus programas derivados. Asimismo, el PND contiene los siguientes tres ejes transversales: 1. Igualdad de Género, no discriminación e inclusión, 2. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; y 3. Territorio y Desarrollo Sostenible (PND 2019-2024).

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los ejes, objetivos y estrategia del PND 2019-2024.

3. Vinculación del proyecto con los Ejes, Objetivos y Estrategias del PND 2019-2024.

| Eje | Objetivo | Estrategia |
|---|--|---|
| <p>Eje General 2: Bienestar</p> <p>El eje general de "Bienestar" tiene como objetivo: Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.</p> | <p>2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.</p> | <p>2.5.1 Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.</p> <p>2.5.6 Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.</p> |
| <p>Eje General 3. Desarrollo Económico.</p> <p>El eje general de "Desarrollo económico" tiene como objetivo: Incrementar la</p> | <p>3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con</p> | <p>3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.</p> |

| Eje | Objetivo | Estrategia |
|---|--|--|
| productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio. | visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional. | 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. |
| | 3.10 Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población. | 3.10.1 Promover políticas para la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en sectores productivos, así como promover y conservar sumideros de carbono. |

VINCULACIÓN: En relación con la estrategia 2.5.1, el proyecto contempla medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por el proyecto, en virtud de lo cual se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma dichas medidas, el proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, así como tampoco para la diversidad biológica que el mismo alberga.

Por otro lado, en relación con las estrategias 2.5.6 y 3.10.1, y toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018).

Finalmente, respecto a las estrategias 3.6.1 y 3.6.2, el proyecto se vincula de manera positiva con las mismas, toda vez que su ejecución contribuiría a mejorar el acceso a las localidades de Hospital y la Nopalera en el estado de Morelos.

3.8.2. Plan de Trabajo 2019 Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

La Misión de la SCT es la de Contribuir al desarrollo regional y al bienestar social de la Nación mediante la construcción de una red intermodal de comunicaciones y transportes efectiva, sustentable y segura, así como el acceso universal a Internet y la transformación digital del país, que mejore las condiciones de vida de la población, principalmente de los menos favorecidos, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

En cuanto a la infraestructura carretera, el Plan de Trabajo 2019 de la SCT señala las siguientes estrategias y líneas de acción que se vinculan con el proyecto.

1.1 Construir, modernizar y conservar la infraestructura carretera nacional, e intensificar los programas en apoyo a caminos rurales.

1.2 Realizar proyectos de conexión y transferencia modal que aumenten la eficiencia en el transporte de bienes y servicios.

VINCULACIÓN:

En función de que el proyecto se refiere a la modernización del camino Hospital – La Nopalera en el municipio de Cuautla, en el estado de Morelos; el mismo presenta una vinculación positiva con las líneas de acción arriba citadas, ya que, con su ejecución, se contribuiría a la modernización del tramo carretero ante citado, con lo cual, a su vez se coadyuvaría a mejorar la seguridad vial de los usuarios de esta vía de comunicación, mejorando al mismo tiempo el transporte de bienes y servicios en la región.

3.9. Planes y Programas Estatales de Desarrollo

3.9.1. Plan Estatal de Desarrollo, Morelos 2019-2024.

El estado de Morelos tiene una población total de un millón 903 mil 811 habitantes (Encuesta Intercensal 2015), con una densidad poblacional de 390.2 habitantes por kilómetro cuadrado; la Red Estatal de Caminos cuenta con un total de mil 317 kilómetros, de los cuales mil 252 están pavimentados, lo cual representa que solo hay 0.0006 kilómetros pavimentados /habitante, mientras que la media nacional es de 0.0012 kilómetros pavimentados /habitante, es decir el estado de Morelos, se encuentra al 50% de la media nacional, lo cual indica que para igualar este indicador es necesario duplicar la red carretera estatal pavimentada; es decir, se requiere construir cuando menos mil 252 kilómetros más de red carretera a lo largo del sexenio⁹.

De acuerdo con lo que establece el propio Plan Estatal de Desarrollo de Morelos, éste precisa los objetivos generales, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas para alcanzar los retos de la actual administración estatal. El PED de Morelos se articula en 5 ejes rectores:

1. Paz y seguridad para los morelenses,
2. Unidad y armonía para los morelenses,
3. Justicia social para los morelenses,
4. Productividad y competitividad para los morelenses; y
5. Modernidad para los morelenses.

Además de los ejes antes citados, se integran de manera transversal los ejes:

Cero corrupciones, Cero impunidad, y Perspectiva de género; los cuales, de acuerdo con el PED de Morelos, son "ejes absolutos y contundentes que operan permanentemente y sin tolerancia de manera transversal en todos los ejes rectores, líneas de acción, objetivos, planes, programas, proyectos y acciones de gobierno".

En lo aplicable a este proyecto para la vinculación nos enfocaremos a lo estipulado en el EJE RECTOR 5 MODERNIDAD PARA LOS MORELENSES que dice...

El siglo XXI nos ha traído cambios vertiginosos. La ciencia, tecnología e innovación jugarán un papel importante en la nueva administración. Un gobierno digital nos dará la posibilidad de acercar y poner los servicios al alcance de la ciudadanía y nos permitirá rendir cuentas en

⁹ Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Morelos 2019-2024

tiempo real, de manera transparente a la sociedad y hacer más eficiente la administración pública.

Dentro de esta modernidad, impulsaremos proyectos enfocados a desarrollar las zonas metropolitanas del estado, que nos permitan contar con mejor infraestructura urbana para hacer más eficiente la movilidad de los ciudadanos y mejorar la conectividad terrestre y aérea.

Infraestructura urbana y conectividad terrestre y aérea

Diagnóstico:

La mejora de la infraestructura es un imperativo del desarrollo del estado por ser un elemento fundamental para disminuir los costos de producción de bienes y servicios, por ello se propiciará una mayor inversión pública y privada en el sector, para lo cual se buscará adecuar el marco jurídico para posibilitar las asociaciones público-privadas en proyectos que permitan el desarrollo de corredores carreteros estatales, centrales de autobuses y transporte público, entre otros.

A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Estatal de Desarrollo de Morelos, que se vinculan con el proyecto.

Objetivos, Estrategias y Líneas de acción

Objetivo estratégico

5.6 Valorar, preservar y recuperar el capital natural

Estrategias

5.6.5 Reducir y revertir las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades humanas.

Línea de acción

5.6.5.3 Coadyuvar en la implementación de acciones en beneficio de la salud humana, derivadas de la calidad del aire

Objetivo estratégico

5.9 Ampliar y consolidar la infraestructura carretera estatal con una visión sustentable y de calidad que permita la conectividad y movilidad eficiente y segura de las personas, agentes económicos y visitantes, para propiciar el desarrollo económico y social de las diversas regiones del estado, logrando el bienestar de los morelenses.

Estrategias

5.9.1 Ampliar, rehabilitar, modernizar y dar mantenimiento a la infraestructura carretera actual en aquellas regiones con mayor rezago de comunicación.

Línea de acción

5.9.1.3 Mejorar la conectividad y movilidad en las rutas que dan sustento a la actividad

VINCULACIÓN:

Dado que el PED considera duplicar la red carretera pavimentada, y que el proyecto de modernización del camino es precisamente el cambiar el camino de terracería por uno pavimentado, el proyecto empata con lo señalado en el mismo.

En cuanto a que en el eje rector dentro de sus Objetivos, Estrategias y Líneas de acción en el punto 5.6.5 y 5.6.5.3 habla sobre la calidad del aire, el proyecto no se contrapone con lo indicado debido a que las emisiones a la atmósfera que se pudiesen tener por el trabajo de la

maquinaria será controlada ya que se le dará mantenimiento preventivo a la maquinaria pesada; así mismo para la emisión de partículas (polvos) se requerirá que se realicen riegos frecuentes en la zona de trabajo, por lo que el proyecto se apegará a lo indicado en los puntos antes citados

Referente a los puntos 5.9; 5.9.1 y 5.9.1.3 el presente proyecto al ser aprobado cumpliría con la meta de Ampliar y consolidar la infraestructura carretera estatal con una visión sustentable y de calidad que permita la conectividad y movilidad eficiente y segura de las personas, agentes económicos y visitantes, para propiciar el desarrollo económico y social de las diversas regiones del estado, logrando el bienestar de los morelenses.

3.10. Planes Municipales de Desarrollo

3.10.1. Plan Municipal de Desarrollo de Miacatlán, Estado de Morelos

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Miacatlán, permitirá al H. Ayuntamiento coordinar las acciones que en materia de desarrollo urbano realicen en su jurisdicción territorial los sectores públicos, tanto federal y estatal, como los sectores social y privado.

Mediante decreto del Ejecutivo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de fecha 15 de marzo de 2000, se aprobó el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Miacatlán, quedando inscrito el 8 de mayo del 2000 en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio.

Con base en las tendencias de crecimiento observados en los últimos años, se ha considerado indispensable actualizar el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Miacatlán.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano, como instrumento técnico - jurídico, permitirá incidir en aquellos factores que eleven el nivel de bienestar de la población, además de auxiliar a las autoridades en la administración urbana de su municipio.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano, al formar parte de los Sistemas Nacional y Estatal de Planeación, contiene una estructura similar a los planes y programas que los conforman.

Tal y como lo señala la Ley de Ordenamiento Territorial y asentamientos Humanos del Estado de Morelos, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Miacatlán tendrá vigencia indefinida y estará sometido a un proceso constante de revisión y evaluación. Podrán ser modificados o cancelados cuando exista una variación substancial de las condiciones o circunstancias que le dieron origen o sobrevenga alguna causa que los afecte y haga imposible su aplicación.

Una vez visto el PMDU de Miacatlán éste se compone de:

1. Bases generales
2. Diagnóstico
3. Pronóstico
4. Objetivos y metas para el Municipio
5. Políticas
6. Estrategias para el Ordenamiento Territorial y el Desarrollo urbano
7. Programas y corresponsabilidad sectorial
8. Mecanismos de instrumentación
9. Mecanismos de seguimiento y evaluación

Y de los anteriores componentes solo nos basaremos en los que a continuación se transcriben y que aplican al presente proyecto:

2. Diagnostico

2. Aspectos socioeconómicos

2.4.1. Debilidades y fortalezas del sistema de ciudades

2.4.2. El desarrollo urbano de los centros de población (aspectos intraurbanos)

La urbanización es "El proceso de concentración de la población y las actividades humanas en los puntos centrales del espacio", y se manifiesta en las ciudades ya existentes o en el surgimiento de nuevas localidades urbanas.

Los centros de población desempeñan un papel de suma importancia para el desarrollo del Estado, ya que en ellos se generan los procesos económicos y sociales que coadyuvan al surgimiento de infraestructura, medios de comunicación, comercios, industrias, viviendas, áreas recreativas y servicios públicos en general.

La estructura urbana de los centros de población es el reflejo de su estructura económica, su nivel tecnológico y su ritmo de desarrollo, ya que es ahí donde concurre el capital financiero generado por las actividades económicas, así como el lugar donde se articula la producción material.

VINCULACIÓN:

Referente a este punto podemos destacar que la modernización del camino contribuirá notablemente en la fortaleza del Municipio en cuanto a surgimiento de infraestructura, así como de medios de comunicación.

2.4.8.3. Vialidad Infraestructura carretera

Las vías de comunicación constituyen un factor importante en el desarrollo del municipio, ya que permiten proyectar su potencialidad con la entidad e impulsar el desarrollo regional urbano, lo que trae como consecuencia un detonante del desarrollo económico.

En lo referente a la infraestructura vial, el sistema carretero del municipio de Miaatlán se integra por un total de 66.90 kilómetros de longitud, los cuales se subdividen de la siguiente forma:

9.90 kilómetros son de tipo federal pavimentada, 42.20 km de carretera estatal pavimentada, y 13.80 kilómetros de caminos rurales o vecinales, actualmente en terracería.

Las carreteras que van de Miaatlán a Palpan de Baranda y a Coatetelco son consideradas de tipo secundarias y actualmente presentan condiciones de deterioro que las hacen intransitables.

VINCULACIÓN:

Derivado de lo anterior, y dado que el PMDU indica que el camino que hay a Palpan de Barrana se hace intransitable, el proyecto presenta un beneficio de mejora en la vialidad de infraestructura carretera.

Densidad de la red vial

La densidad de la red carretera permite la construcción de una imagen general de la infraestructura vial con la que cuenta cada municipio, indicando de manera general el grado de comunicación alcanzado a nivel municipal y estatal. Este insumo se utiliza para determinar la evaluación del ajuste territorial de las redes de conexión, y frecuentemente se emplea como indicador del desarrollo económico, y en consecuencia, del grado de integración o articulación de un territorio.

Considerando que, la densidad de la red vial carretera indica si el municipio cuenta con una longitud carretera suficiente por cada 100 kilómetros de territorio, se tiene que el municipio de Miacatlán se encuentra en un nivel bajo tipificado como insuficiente.

VINCULACIÓN:

El proyecto traerá beneficios ya que aportará al aumento de red carretera en buen estado del Municipio.

3. Pronóstico

En lo que refiere a este punto de pronóstico se indican las proyecciones demográficas para las localidades de Palpan de Baranda y El Rincón en cuanto a crecimiento real.

| Proyecciones demográficas (crecimiento real) | | | | | | |
|--|---------------|---------------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Localidad | Población | | tasa de crecimiento 1990-2000 | Población | | |
| | 1990* | 2000** | | 2009 | 2012 | 2030 |
| Miacatlán ¹ | 8,072 | 10,332 | 2.50 | 12,902 | 13,894 | 21,667 |
| Coatetelco ² | 7,677 | 9,455 | 2.10 | 11,405 | 12,140 | 17,663 |
| El Rodeo | 1,050 | 1,238 | 1.66 | 1,436 | 1,509 | 2,029 |
| Xochicalco | 757 | 1,108 | 3.88 | 1,561 | 1,750 | 3,474 |
| Palpan de Baranda | 719 | 848 | 1.66 | 984 | 1,034 | 1,391 |
| Palo grande | 267 | 290 | 0.83 | 312 | 320 | 372 |
| Tlajotla | 153 | 177 | 1.47 | 202 | 211 | 274 |
| El Rincón | 119 | 146 | 2.07 | 176 | 187 | 270 |
| Localidades menores de 100 habitantes ³ | 255 | 390 | 4.34 | 572 | 649 | 1,395 |
| Total | 19,069 | 23,984 | 2.32 | 29,549 | 31,694 | 48,535 |

VINCULACIÓN:

Como se observa en la tabla anterior, la población del municipio se incrementara en 24,551 habitantes en 30 años, lo que significa que en el 2030 Miacatlán contara con 48,535 habitantes; estos incrementos poblacionales necesariamente van a requerir y demandar diversos elementos como son suelo, vivienda, servicios públicos, equipamiento urbano, etcétera; por lo que la modernización del camino beneficiará a la población en término casi inmediato.

4. Objetivos y metas del Municipio.

En el Programa Municipal de Desarrollo Urbano se plantean cuáles deben ser los objetivos generales que permitan lograr el ordenamiento del territorio municipal, aprovechando eficientemente su potencialidad y generando las condiciones para la sustentabilidad de su desarrollo.

La formulación de los objetivos y metas del programa tiene el propósito de establecer los lineamientos que habrán de observarse en la elaboración de programas y acciones para el desarrollo armónico y equilibrado de los centros de población del municipio.

4.1. Objetivos generales

- ❖ El objetivo general del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Miacatlán, es el de constituirse en un instrumento normativo que permita ordenar y regular los usos y destinos del suelo, orientar la constitución de reservas territoriales e incidir en la inversión pública.
- ❖ Promover el ordenamiento integral del municipio, mediante la planificación urbana programada, enfocada a lograr un crecimiento ordenado y sustentable que garantice beneficios a toda la población.

- ❖ Proporcionar estrategias que propicien en el municipio un desarrollo equilibrado que se manifieste en una distribución armónica espacial y estructural del bienestar social.
- ❖ Crear los instrumentos de ordenamiento territorial que definan las potencialidades naturales, económicas y sociales del municipio para su aprovechamiento.
- ❖ Hacer más eficientes los procedimientos para la incorporación de tierra de origen social al desarrollo urbano, en el marco de las políticas de crecimiento ordenado, promoviendo la difusión de los mismos.
- ❖ Promover el manejo sostenible de los recursos naturales.
- ❖ Promover e incentivar un mejor uso de suelo.
- ❖ Garantizar la aplicación de la legislación en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano en los centros de población.
- ❖ Mejorar la calidad de vida de la población.
- ❖ Impulsar el rescate del patrimonio histórico y cultural del municipio de Miaatlán.
- ❖ Rescatar y preservar la identidad cultural
- ❖ Impulsar la construcción de equipamiento urbano básico en las localidades con mayor déficit.
- ❖ Incentivar en el municipio las actividades productivas.
- ❖ Impulsar la oferta turística
- ❖ Reconvertir las actividades productivas agropecuarias.
- ❖ Ampliar la cobertura de servicios e infraestructura básicos
- ❖ Incorporar las comunidades rurales al desarrollo.
- ❖ Promover la participación social en los procesos de desarrollo.

VINCULACIÓN:

Como se ha venido mencionando la modernización del camino al ser parte de una infraestructura que se tiene contemplada en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano no se contrapone con los objetivos generales ni específicos que se tienen en el mismo.

5. Estrategias para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano

El ordenamiento territorial, considera al municipio de Miaatlán como un todo, principalmente en los aspectos de carácter interurbano; relaciona los elementos de índole productivo con la distribución espacial de la población, pretendiendo con ello equilibrar la influencia económica del municipio y aprovechar adecuadamente los recursos disponibles, que incluyen tanto a los naturales y económicos como a los humanos en su contexto espacial.

6.2.4.1. Lineamientos normativos para el resto de las localidades

Aunque el resto de las localidades del municipio no están sujetas a una fuerte presión de crecimiento urbano, es conveniente que cuenten con lineamientos normativos básicos que regulen su crecimiento.

| NORMATIVIDAD / LOCALIDADES MENORES | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|------|------|------|--|
| Localidad | Densidad (hab/ha) | COS | CUS | CAS | Usos del suelo restringidos |
| Xochicalco | Hasta 130 | 0.50 | 1.00 | 0.20 | Usos agrícolas, forestales, extractivos o que cumplan funciones de preservación ecológica (no urbanizables). |
| Palpan de Baranda | Hasta 130 | 0.50 | 1.00 | 0.20 | |
| Palo grande | Hasta 98 | 0.50 | 1.00 | 0.20 | |
| Tlajotla | Hasta 98 | 0.50 | 1.00 | 0.20 | |
| El Rincón | Hasta 98 | 0.50 | 1.00 | 0.20 | |
| Localidades Menores | Hasta 98 | 0.50 | 1.00 | 0.20 | |

3.10.2. Programa de Desarrollo Urbano de Centro de población de Miacatlán, Morelos

El presente documento constituye el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Miacatlán, en el cual, se establecerá la ordenación de los asentamientos humanos mediante la planeación y regulación de las acciones que conduzcan a la conservación.

Es importante mencionar que el trazo del proyecto no pasa dentro de la zona urbana del municipio de Miacatlán, al cual hace alusión este programa.

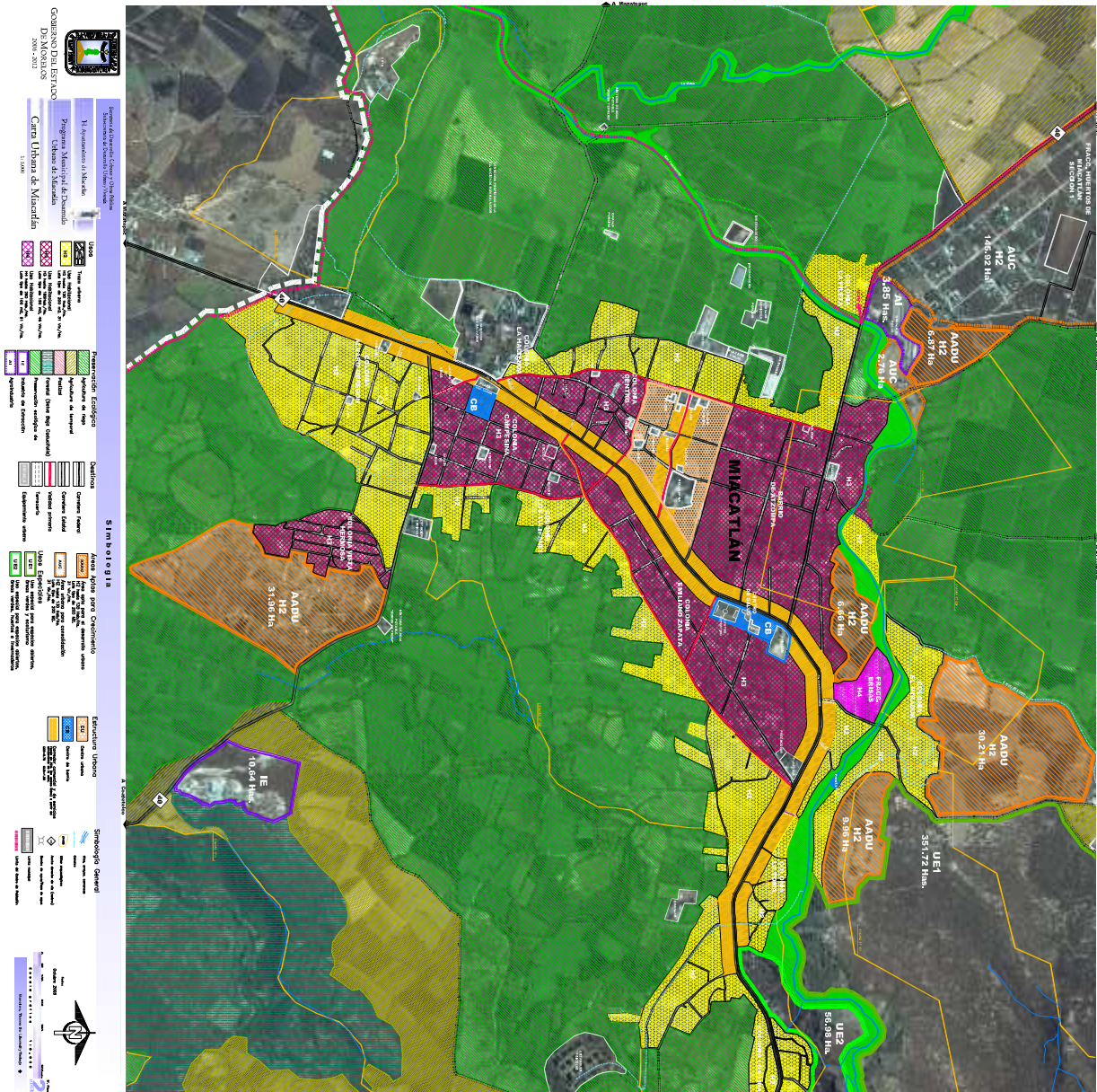


Figura 11. Carta Urbana del Municipio de Miacatlán

VINCULACIÓN:

El proyecto se encuentra dentro del Municipio de Miacatlán, sin embargo, el trazo del proyecto no se encuentra dentro de la Zona Urbana del Centro de Población del mismo; por lo que no interferirá en el mismo.

3.11. Normas Oficiales Mexicanas

3.11.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico.

Por tanto, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades (artículo 36 LGEEPA) ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación (artículo 37 TER LGEEPA).

En lo que respecta a las obras y actividades a desarrollar por el proyecto, algunas de las normas oficiales mexicanas que son vinculables son las siguientes:

| NORMA | VINCULACIÓN JURÍDICA |
|--|--|
| EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA | |
| NOM-059-SEMARNAT-2010 Publicada DOF 30/12/2010 Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma. | Para dar cumplimiento a esta norma, se realizó un análisis con la finalidad de tener identificadas las diversas especies que se encuentran en el área de estudio, y por ende, hacer un cotejo con las enlistadas por esta norma. De ahí que, para contribuir en la protección de las especies de flora y fauna silvestre identificadas, en la zona de estudio, se ejecutarán medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para el cuidado y protección de las mismas. |
| EN MATERIA DE SUELOS | |
| NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 Publicada en el DOF 30/mar/05 Esta norma establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos. | Para dar cumplimiento a las especificaciones señaladas por la norma, se contempla la ejecución de acciones en caso de que por alguna circunstancia se generen contaminantes que puedan incidir en la composición natural del suelo, por lo que dichas actividades quedarán a cargo de la empresa responsable de la ejecución del proyecto que se designe para tales fines. |
| EN MATERIA DE RESIDUOS | |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 Publicada en el DOF 23/jun/06 | Con el fin de cumplir con lo que establece esta norma, durante la |

| NORMA | VINCULACIÓN JURÍDICA |
|--|---|
| <p>Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales y es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo</p> | <p>ejecución de las obras y/o actividades contempladas por el proyecto, se realizará la clasificación de los residuos que se generen de acuerdo a los lineamientos de esta norma, ya sea por sí o por tercera persona debidamente acreditada ante la SEMARNAT.</p> |
| <p>NOM-054- SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</p> | <p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberá atender a las determinaciones de incompatibilidad entre dichos residuos, establecidas en la presente norma, para un correcto manejo, transporte y almacenamiento.</p> |
| <p>EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO</p> | |
| <p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Publicada en el DOF 15/12/1994 Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.</p> | <p>Las obras y/o actividades que el proyecto contempla, se ajustaran a esta norma, solo cuando las condiciones o características del mismo se encuentren en el supuesto que señala la misma.</p> |
| <p>EN MATERIA DE ATMÓSFERA</p> | |
| <p>NOM-045-SEMARNAT-2017. Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> | <p>Deberá realizarse el mantenimiento preventivo y correctivo, a todos los vehículos que utilicen diésel como combustible, para que cumplan con los parámetros establecidos en esta norma, asimismo, deberán portar durante la ejecución del proyecto su certificado de verificación vehicular y su respectivo holograma vigente, conforme lo establece la norma.</p> |
| <p>NOM-050 SEMARANT-2018. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.</p> | <p>Deberá realizarse el mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible, para que las emisiones de gases contaminantes que emitan se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos por esta norma, asimismo, deberán portar durante la ejecución del proyecto su</p> |

| NORMA | VINCULACIÓN JURÍDICA |
|--|---|
| | certificado de verificación vehicular y su respectivo holograma vigente. |
| <p>NOM-167-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.</p> | <p>Deberá realizarse el mantenimiento preventivo y correctivo, a todos los vehículos que utilicen gasolina como combustible, para que cumplan con los parámetros establecidos en esta norma, asimismo, deberán portar durante la ejecución del proyecto su certificado de verificación vehicular y su respectivo holograma vigente, conforme lo establece la norma.</p> |

3.11.2. Normas de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

El desarrollo de la infraestructura carretera en nuestro país requiere de especificaciones que regule su proceso constructivo, siendo la SCT a través del Instituto Mexicano del Transporte la encargada de desarrollar Normas Técnicas, que establezcan las bases para diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura del transporte, así como las características y calidad de los materiales y de la maquinaria a emplear en el desarrollo de obra pública y los servicios que se deriven de ella.

Conforme a lo anterior y teniendo presente que el proyecto es una obra de infraestructura de transporte promovida por la SCT, durante las etapas de construcción, algunas de las normas que se deberán observar serán las siguientes:

| NORMAS SOBRE TERRACERÍAS | |
|--|---|
| <p>N·CTR·CAR·1·01·001/11 Desmonte La norma menciona los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción.</p> | <p>El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, evitar daños a la obra y mejorar la visibilidad.</p> |
| <p>N·CTR·CAR·1·01·002/11 Despalme La norma contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción.</p> | <p>El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.</p> |
| <p>N·CTR·CAR·1·01·005/11 Excavación para canales La norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para canales de terracerías, para carreteras de nueva construcción.</p> | <p>Las excavaciones para canales son las que se ejecutan a cielo abierto, con objeto de formar la sección de cauces artificiales o para la rectificación de cauces naturales, que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas, a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, en un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.</p> |
| <p>N·CTR·CAR·1·01·007/11</p> | <p>Las excavaciones para estructuras son las que se</p> |

NORMAS SOBRE TERRACERÍAS

| | |
|---|---|
| <p>Excavación para estructuras Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para estructuras de carreteras de nueva construcción.</p> | <p>ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje.</p> |
|---|---|

NORMAS SOBRE DRENAJE Y SUBDRENAJE NORMAS SOBRE DRENAJE Y SUBDRENAJE

| | |
|--|--|
| <p>N.CTR.CAR.1.03.003/00 Cunetas La norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de cunetas, como obras de drenaje para carretera de nueva construcción.</p> | <p>Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cotes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.</p> |
| <p>N.CTR.CAR.1.03.004/00 Contracunetas La norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de contracunetas como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.</p> | <p>Las contracunetas son zanjas o bordos que se construyen en las laderas localizadas aguas arriba de los taludes de los cortes, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, para evitar el saturamiento hidráulico de la cuneta y deslave o erosión del corte. Según lo indique el proyecto o la Secretaría, las zanjas pueden estar recubiertas o no y los bordos pueden ser de tierra, concreto o suelo-cemento.</p> |

NORMAS SOBRE PAVIMENTOS

| | |
|--|---|
| <p>N.C.TR.CAR.1.04.001/03 Revestimientos estabilizados y no estabilizados La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodadura para caminos, ya sean estabilizados con cloruro de calcio o sin estabilización.</p> | <p>El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. Si lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, se estabiliza con cloruro de calcio, para mejorar su nivel de servicio y disminuir la generación de polvo durante el paso de los vehículos.</p> |
| <p>N.CTR.CAR.1.04.002/00 Sub-bases y bases La norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de sub-bases y bases de pavimentos para carreteras.</p> | <p>Sub-base: capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica o a una losa de concreto hidráulico, soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores. Base: capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la sub-base, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos</p> |

| NORMAS SOBRE PAVIMENTOS | |
|---|---|
| | inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea. |
| N.CTR.CAR.1.04.005/00 Riegos de liga. La norma contiene los aspectos a considerar en la aplicación de riegos asfálticos de liga en la construcción de carreteras y autopistas. | Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros. |
| N.CTR.CAR.1.04.006/04 Carpetas asfálticas con mezcla en caliente. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. | Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se constituyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granumelotría densa, semiabierta o abierta. |

Vinculación jurídica:

Los trabajos del proyecto, se relacionan directamente con las normas de la SCT, ya que establecen las características, especificaciones técnicas y calidad con las que deben cumplir los materiales y equipos de instalación permanente, así como los conceptos de obra, y en general, todos aquellos aspectos que deban observarse en los proyectos como referencia para la ejecución de las obras y/o actividades de infraestructura carretera, tomando en consideración la mitigación del impacto ambiental que se pudiera generar durante las diversas etapas de construcción del proyecto propuesto, específicamente, para la modernización de una vía de comunicación que cumpla con las especificaciones técnicas de un camino tipo "D".

3.12. Conclusiones

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto no se encontraron incongruencias ni incompatibilidades en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo cual, se puede afirmar que la ejecución del proyecto es jurídicamente viable al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

No obstante, cabe mencionar, que el proyecto no solo pretende propiciar mayores beneficios socioeconómicos a la zona de estudio, sino que también busca poder contribuir en la conservación, prevención y/o restauración de los ecosistemas sobre los cuales se tendrá influencia, lo anterior, con base en las diversas medidas de mitigación que el proyecto ejecutará para minimizar los impactos ambientales que se pudieran generar con la ejecución del mismo, propiciado así, la continuidad de los diversos ciclos biogeoecológicos que se desarrollan en el área de estudio.

3.13. Bibliografía

❖ Leyes Federales

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)
3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)
4. Ley General de Vida Silvestre (LGVSV)
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
6. Ley General de Cambio Climático (LGCC)
7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
8. Ley de Aguas Nacionales
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
9. Ley de Planeación
10. Ley de Vías Generales de Comunicación
11. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

❖ Leyes Locales

1. Ley número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero. Publicada en el Periódico Oficial No. 18 el 03 de marzo de 2009.

❖ Ordenamientos Ecológicos Territoriales

1. Acuerdo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

❖ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

1. Planes y Programas de Desarrollo

2. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)
3. Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI)
4. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 (PSCT)
5. Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018
6. Programa Regional para el Desarrollo del Sur-Sureste 2014-2018

❖ **Planes y Programas Estatales de Desarrollo**

1. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015 del Estado de Morelos

❖ **Planes Municipales de Desarrollo**

1. Plan Municipal de Desarrollo de Miacatlán Estado de Morelos; Ocuilan y Malinalco Estado de México

❖ **Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental.**

- 1) NOM-059-SEMARNAT-2010
- 2) NOM-138-SEMARNAT/SS-2003
- 3) NOM-052-SEMARNAT-2005
- 4) NOM-041-SEMARNAT-2006
- 5) NOM-045-SEMARNAT-2006
- 6) NOM-080-SEMARNAT-1994

❖ **Normas de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.**

- 1) N.CTR.CAR.1.01.001/11. Desmonte
- 2) N.CTR.CAR.1.01.002/11. Despalme
- 3) N.CTR.CAR.1.01.005/11. Excavación para canales
- 4) N.CTR.CAR.1.01.007/11. Excavación para estructuras
- 5) N.CTR.CAR.1.01.010/11. Cunetas
- 6) N.CTR.CAR.1.03.004/00. Contracunetas
- 7) N.CTR.CAR.1.04.001/03. Revestimientos estabilizados y no estabilizados
- 8) N.CTR.CAR.1.04.002/00. Sub-bases y bases
- 9) N.CTR.CAR.1.04.005/00. Riegos de liga
- 10) N.CTR.CAR.1.04.006/04. Carpetas asfálticas con mezcla en caliente



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS

CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN | 4 |
| 4.1. DELIMITACIÓN DEL SAR | 4 |
| 4.2. PROCESO DE DELIMITACIÓN DEL SAR | 4 |
| 4.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA | 9 |
| 4.3.1 Sustento técnico | 10 |
| 4.3.2 Metodología | 11 |
| 4.3.3 Resultado y descripción del AI | 13 |
| 4.4. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR | 13 |
| 4.4.1. Fisiografía | 15 |
| 4.4.2. Relieve | 18 |
| 4.4.3. Geología | 20 |
| 4.4.4. Regiones sísmicas | 23 |
| 4.4.5. Clima | 23 |
| 4.4.6. Edafología | 27 |
| 4.4.7. Degradación del suelo | 28 |
| 4.4.8. Hidrología | 32 |
| 4.4.9. Región Hidrológica-Administrativa | 33 |
| 4.5. FLORA Y VEGETACIÓN | 53 |
| 4.5.1. Metodología | 54 |
| 4.5.2. Caracterización ambiental del área sujeta al cambio de uso de suelo | 64 |
| 4.5.3. Superficies de afectación forestal en línea de ceros | 70 |
| 4.5.4. Composición florística | 89 |
| 4.5.5. Estratificación vegetal | 92 |
| 4.5.6. Estatus migratorio en México | 93 |
| 4.5.7. Poblaciones en riesgo | 94 |
| 4.6. FAUNA | 97 |
| 4.6.1. Proyectos viales y su efecto sobre la fauna silvestre | 98 |
| 4.6.2. Vertebrados de probable ocurrencia en el SAR | 99 |
| 4.6.3. Metodología | 101 |
| 4.6.4. Resultados | 107 |
| 4.6.5. Análisis de los datos | 114 |
| 4.6.6. Sitios ecológicos prioritarios y su relación con el SAR | 117 |
| 4.6.7. Propuesta de adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna | 126 |
| 4.7. DATOS DEMOGRÁFICOS | 129 |
| 4.7.1. Población | 129 |
| 4.7.2. Sectores Económicos | 133 |
| 4.7.3. Indicadores de desarrollo humano, rezago social y marginación | 136 |
| 4.8. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE | 149 |
| 4.8.1. Paisaje | 149 |

| | |
|--|-----|
| 4.9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO | 159 |
| 4.9.1. <i>Criterios de Evaluación</i> | 161 |
| 4.9.2. <i>Conclusión</i> | 164 |
| 4.10. BIBLIOGRAFÍA..... | 165 |

Capítulo 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

4.1. Delimitación del SAR

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se define como un espacio geográfico cuyos elementos y procesos abióticos, bióticos y socioeconómicos, interactúan para mantener un equilibrio que permita un posible desarrollo sostenible. Su delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas (SEMARNAT, 2010a). Generalmente, se entiende como la base de la relación que guarda el proyecto que se pretende construir, con su entorno ambiental. Su principal función es para realizar un diagnóstico integral que permite conocer las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones. La delimitación debe incluir unidades territoriales homogéneas y completas en las que se integra, se toma en cuenta cada tipo de información con criterios dominantes y las bases legales existentes.

Los términos de referencia de la Guía para elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) modalidad regional para proyectos de vías generales de comunicación contempla lo siguiente:

-Examinar los componentes ambientales para definir una región homogénea, cuyas interacciones definan un sistema ambiental con propiedad de uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales (geoformas, cuencas y subcuencas, cuerpos de agua y corrientes superficiales, tipo de suelo, biodiversidad y componentes de flora y fauna, población humana, componentes del paisaje y algunos otro que se encuentre debidamente fundamentados).

-Es importante contemplar en primer término las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del ordenamiento ecológico (siempre que exista, se encuentre decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación, algún boletín o periódico local).

-Cuando no se presente ninguno de los anteriores, se deberán aplicar criterios a nivel macro de Cuencas Hidrológicas y subcuencas, nivel de Unidades Geomorfológicas (contemplar e identificar las principales unidades de relieve). Finalmente, el nivel de distribución de los principales tipos de vegetación.

El análisis de las diferentes capas de las fuentes de información se realizó con métodos de sobreposición digital, de acuerdo con los recursos de libre acceso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). El software para realizar el análisis espacial fue Arc Gis 10.5 con ellos se analizó cada uno de los componentes y se estableció la delimitación definitiva del SAR, que tomó en cuenta los criterios de los términos de referencia de la SCT.

4.2. Proceso de delimitación del SAR

Para comenzar a delimitar el SAR del presente proyecto, se siguieron los siguientes pasos:

1. Se agregó el eje del proyecto en formato CAD en el programa Arc Gis 10.5.

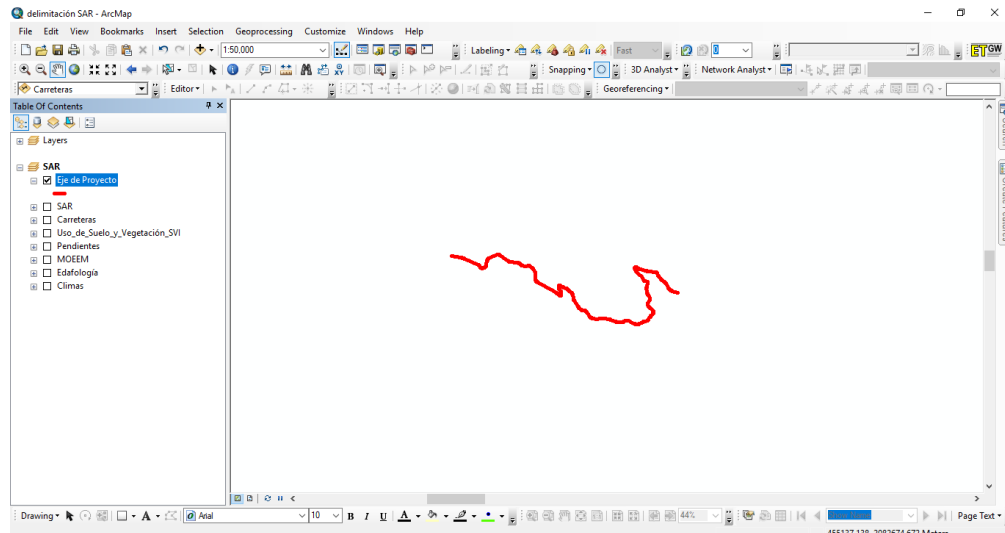


Figura 1. Eje del libramiento en Arc Gis 10.5

2. En Arc Gis 10.5 se superpusieron las siguientes cartas temáticas:

- ❖ Ordenamiento Ecológico del Estado de Morelos
- ❖ AICA
- ❖ ANP estatal
- ❖ ANP federal
- ❖ Climas
- ❖ Corrientes de agua
- ❖ Edafología
- ❖ Geología
- ❖ Regiones Hidrológicas
- ❖ RHP
- ❖ RTP
- ❖ Subcuencas
- ❖ Sistema de Topoformas
- ❖ Uso de suelo y vegetación

De las cuales se utilizaron por sus características homogéneas las siguientes.

De acuerdo con análisis de cada una de las capas mencionadas, se tomó en cuenta la siguiente, para comenzar a delimitar el SAR.

Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de Morelos (MOEEM). Esta capa temática se empleó para delimitar la porción Norte, la línea limítrofe está planteada por la UGA, 172, 177, 178 y parte de la 157, correspondientes a Aprovechamiento, Preservación y Restauración respectivamente.

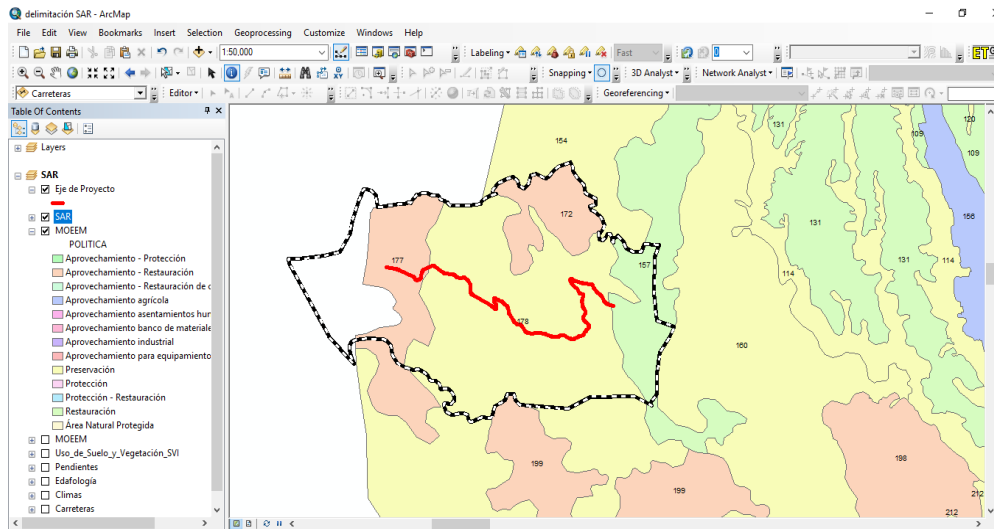


Figura 2. Delimitación del SAR con la capa MOEEM.

Edafología Siguiendo la misma línea hacia el Sureste se continuo la delimitación con esta capa temática, se tomó como elemento limítrofe el tipo de Suelo Leptosol.

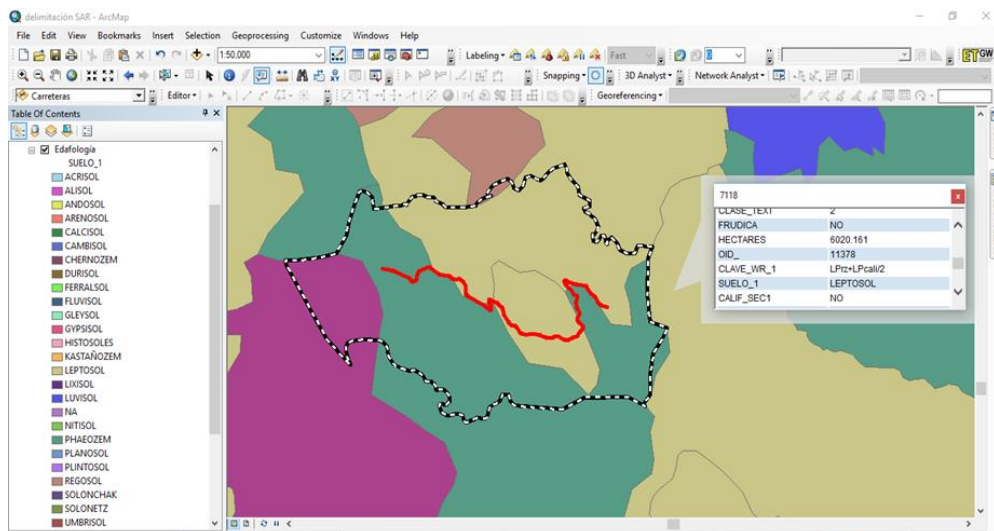


Figura 3. Delimitación del SAR con las unidades edafológicas.

Uso de Suelo y Vegetación Serie 6. El lado sur se delimitó por medio del tipo de vegetación de Pastizal.

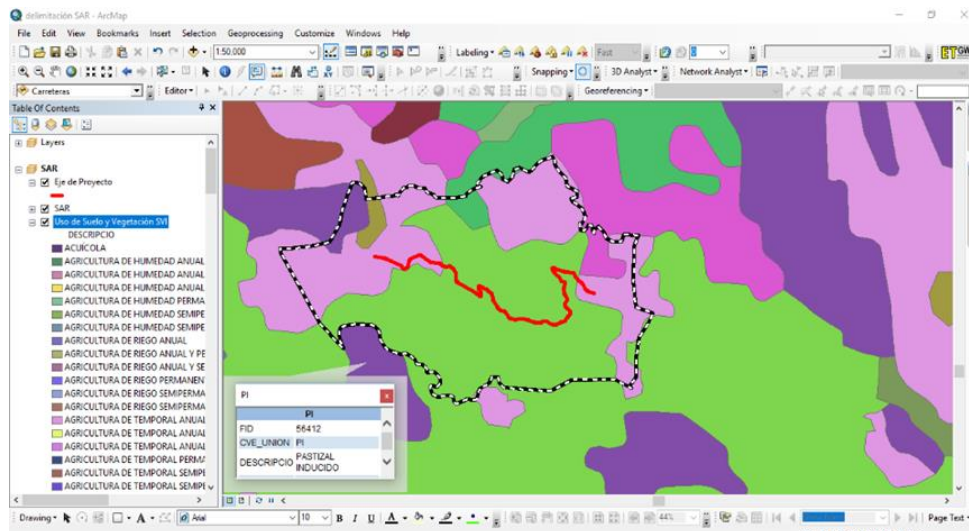


Figura 4. Delimitación del SAR con el Uso de Suelo y Vegetación SVI.

Climas. Esta capa temática se delimitó el lado Sur que colinda con el tipo Cálido Subhúmedo.

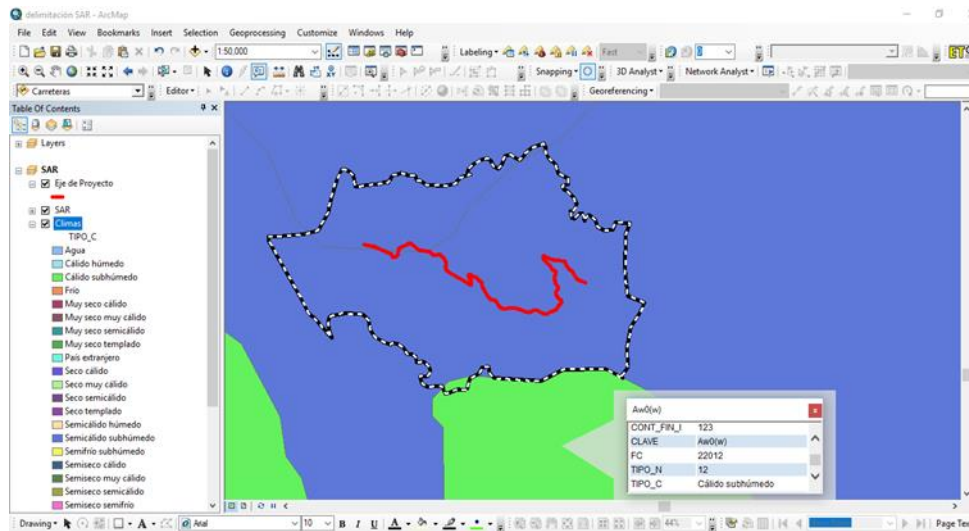


Figura 5. Delimitación del SAR con las unidades de clima.

Pendientes. Por medio de esta capa temática se delimitó la parte Oeste colindando con un tipo de pendiente suavemente inclinada (3 a 5°).

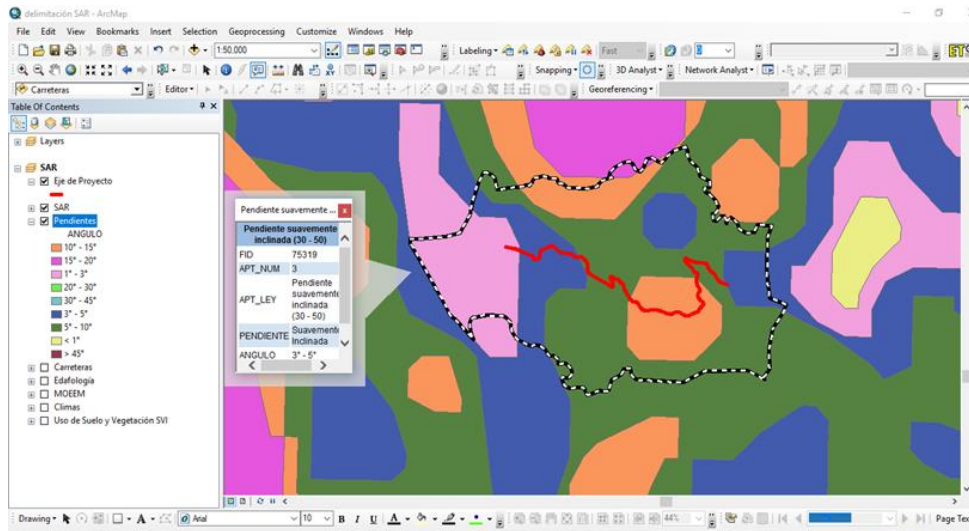


Figura 6. Delimitación del SAR con las pendientes del terreno.

Carreteras. Esta capa temática delimitó la parte Sur, su importancia es porque las vías de comunicaciones y transportes limitan la conectividad de los ecosistemas y definen el sistema ambiental con cierto grado antropogénico.

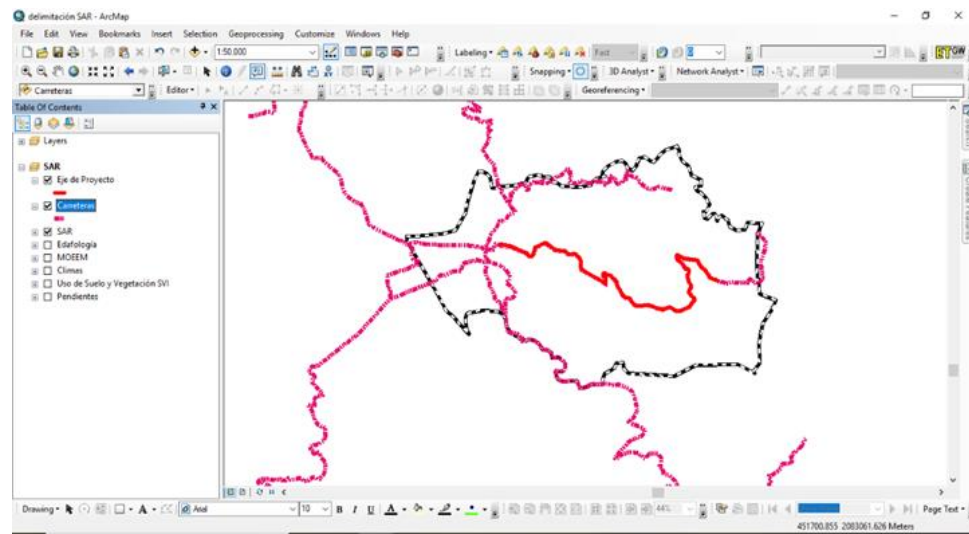


Figura 7. Delimitación del SAR con las vías de comunicaciones y transportes.

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SAR con una superficie de **1900.64 hectáreas**. Se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región.



Figura 8. SAR y eje del proyecto en google earth.

4.3. Delimitación del Área de Influencia

Una de las principales causas de la extinción de especies radica en la destrucción del hábitat producido por la expansión de las poblaciones y actividades humanas (Smith y Smith, 2007). A través de la historia del mundo se ha confirmado que la mayor causa de transformación del hábitat es por la expansión agrícola (Smith y Smith, 2007); con ello, una de las cuestiones más interesantes y desafiantes sobre los problemas de la conservación biológica es la compatibilidad de las actividades económicas y de desarrollo (Puc et al., 2013).

En México el crecimiento urbano y uso continuo del suelo se representa por su gran red de carreteras que desempeñan un papel fundamental para la mejora económico y social. Es evidente que la construcción y frecuente uso, tienen un impacto sobre los hábitats naturales; como la alteración de la dinámica hidrológica y del microclima, incremento de la contaminación acústica, expansión del área de distribución de especies de flora y fauna invasoras, particularmente esto genera una barrera de movilidad para el desplazamiento de especies, lo cual reduce la conectividad y aumenta la fragmentación del hábitat, creando un efecto borde (Puc et al., 2013).

Diferentes organismos biológicos son altamente perjudicados por la construcción y establecimiento de vías de comunicación. El principal motivo es el atropello de especies de vertebrados, principalmente el de anfibios, reptiles y mamíferos (Puc et al., 2013). En diferentes partes del mundo se ha documentado que los animales jóvenes, inexpertos y que son atraídos a la carretera por diferentes cuestiones (brotes nuevos de vegetación, animales muertos o en reposo) son los más susceptibles al atropello. Cabe resaltar, que otros tipos de fauna como reptiles (serpientes y lagartijas) son atraídas por el calor (Puc et al., 2013). Particularmente, las especies pequeñas tienen grandes afectaciones y son las menos estudiadas en cuestión de efectos de vías terrestres, algunas de las más afectadas son las tarántulas (García y Orozco, 2019).

Debido a lo anterior, es importante realizar estrategias a partir de un diagnóstico de biodiversidad y factores antropológicos que permitan el establecimiento de los diferentes proyectos carreteros. Por ello y como medida preventiva, es necesario la elaboración de un "área de influencia" para identificar y determinar un diagnóstico sobre los componentes ambientales, principalmente la flora y fauna silvestre.

4.3.1 Sustento técnico

La construcción de carreteras afecta los elementos ambientales y cambia la dinámica de las poblaciones de plantas y animales, flujos de agua, entre otros, donde en ocasiones introduce elementos exóticos o no naturales, alterando los elementos y niveles de los recursos ambientales disponibles (Coffin, 2007). Inevitablemente, los cambios conforman un efecto borde, el cual consiste en cambios microclimáticos y en las condiciones físicas del suelo, que influye en la estructura y composición de la vegetación a lo largo del perímetro del remanente de un bosque (Peña-Becerril *et al.*, 2005).

El efecto borde se presenta cuando un ecosistema es modificado y fragmentado, cambiando las condiciones ambientales, por ejemplo, el efecto borde entre una selva y un pastizal inducido (zonas de transición) pueden presentar micrositios favorables para el establecimiento y desarrollo de plántulas de especies persistentes. Contrariamente, en las vías de comunicación el efecto borde se presenta en las inmediaciones o borde de la vía donde se forman condiciones de mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad del viento (Arroyave Maya *et al.*, 2006). Este efecto borde se puede presentar para aves en 50m, 100m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos; como consecuencia se modifican las abundancias y distribución de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y oferta de alimento para la fauna. A su vez, afectan las especies del interior que ha sido fragmentado, desplazando por las especies de espacios abiertos, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones favorables para su supervivencia y reproducción (Arroyave Maya *et al.*, 2006).

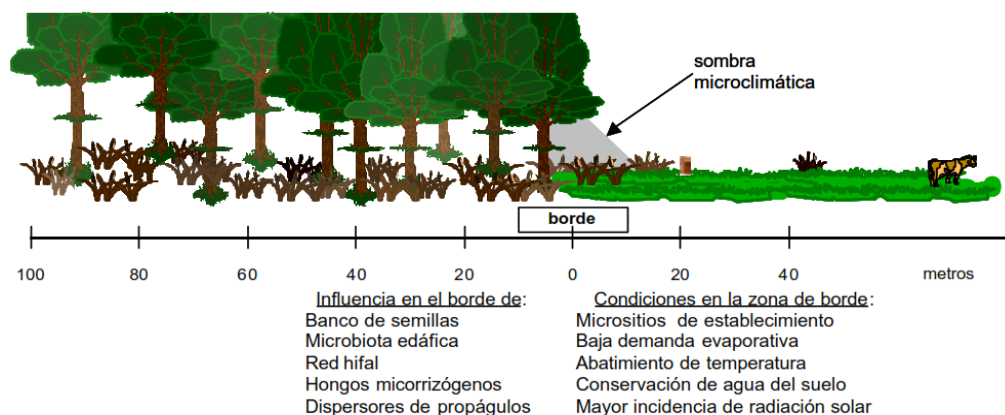


Figura 9. Representación del efecto borde entre una selva y un pastizal, tomado de Peña-Becerril, Monroy-At, Álvarez-Sánchez, y Orozco-Almanza, (2005).

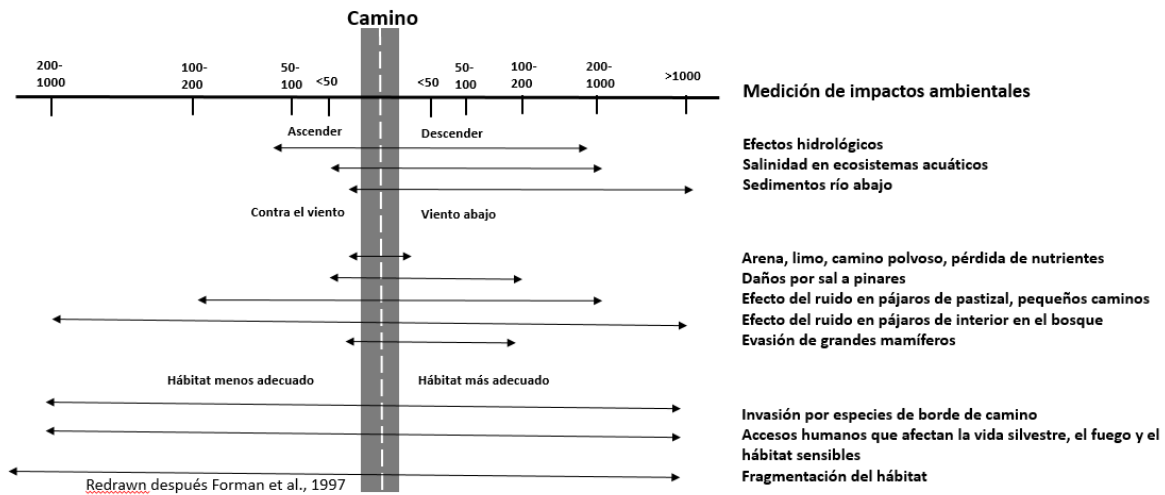


Figura 10. Distribución de perturbaciones desde un camino carretero hasta el paisaje circundante. La distancia sobre la cual las perturbaciones afectan la naturaleza depende de la topografía, dirección del viento y el tipo de perturbación, tomado de (Seiler, 2003)

4.3.2 Metodología

Investigaciones científicas han reportado que el efecto borde afecta solamente los primeros 50m al interior de un bosque, pero la intensidad puede variar dependiendo de la orientación y fisonomía del borde (Williams-Linera, Domínguez-gastelú y García-Zurita, 2001). Otras investigaciones refieren que el bosque tropical lluvioso puede presentar un efecto borde de hasta 100m a causa de su microclima extenso y variables ambientales.

| Tipo de vegetación | Edad del borde | Tamaño del fragmento | Distancia del efecto de borde al interior del fragmento | Referencia |
|---------------------------|----------------|----------------------|---|---|
| Plantaciones de pino | 8-12 años | c | 20-30 m | Euskirchen <i>et al.</i> , 2001 ²⁰ |
| Bosquetropical | 15 meses | 100 ha | 10-50 m | Sizer y Tanner, 1999 ¹⁶ |
| Bosquetropical | 4-15 años | > 50 ha | 10-40 m | William-Linera <i>et al.</i> , 1998 ²⁰ |
| Bosque lluvioso | c | < 30 ha | 9-13 m | Fox <i>et al.</i> , 1997 ¹⁷ |
| Bosquetropical | 10-12 años | 100 ha | 184 m | Didham y Lawton, 1999 ¹⁸ |
| Bosquetropical | 40-100 años | c | 60-94 m | Newmark, 2001 ²² |
| Bosquetropical de montaña | c.a. 30 años | > 10 ha | 10-35 m | Oosterhoorn y Kappelle, 2000 ³⁰ |
| Bosquetropical | c | 1.4-590 ha | c.a. 200 m | Laurance, 1991 ²⁴ |

c = no reportado

Figura 11. Efecto borde en diferentes ecosistemas tomado de Williams-Linera, Domínguez-gastelú, y García-Zurita (2001)

El Área de Influencia (AI) se delimitó a partir de lo anterior, un polígono que corresponde a la línea de cerros y otro polígono a partir de los límites de la línea de cerros con una longitud lateral de 300 metros. En estas distancias se han reportado a partir de fragmentos de bosque que el abiótico presenta cambios físicos en las condiciones del ambiente, como el viento, variabilidad en la temperatura, penetración lateral de la luz y la reducción de humedad. Los cambios en los factores biológicos que representan los cambios en la distribución y

abundancia de las especies, proliferación de la vegetación secundaria a lo largo del margen, invasión de especies vegetales generalistas. Finalmente, los biológicos indirectos que son los cambios en las interacciones de las especies en o cerca del borde, en conjunto crean alteraciones en los procesos ecológicos como en ciclos de nutrientes y flujos de energía (Peña-Becerril *et al.*, 2005).

Durante la delimitación del AI se contemplaron: las zonas y los impactos ambientales que ocasionará la construcción y operación de la carretera sobre la vegetación (zonas forestales, vegetación secundaria), áreas agrícolas (temporal, anual, entre otras) y zonas urbanas. Así como las características del proyecto (camino tipo C, ancho de corona de 7m, tránsito diario promedio anual de 500 a 1,500 vehículos). Finalmente se obtuvieron dos áreas. Una con un bajo grado de afectación, únicamente para el área del camino existente o línea de ceros y otra con un grado de moderado a alto grado (300 m a partir de la línea de ceros).

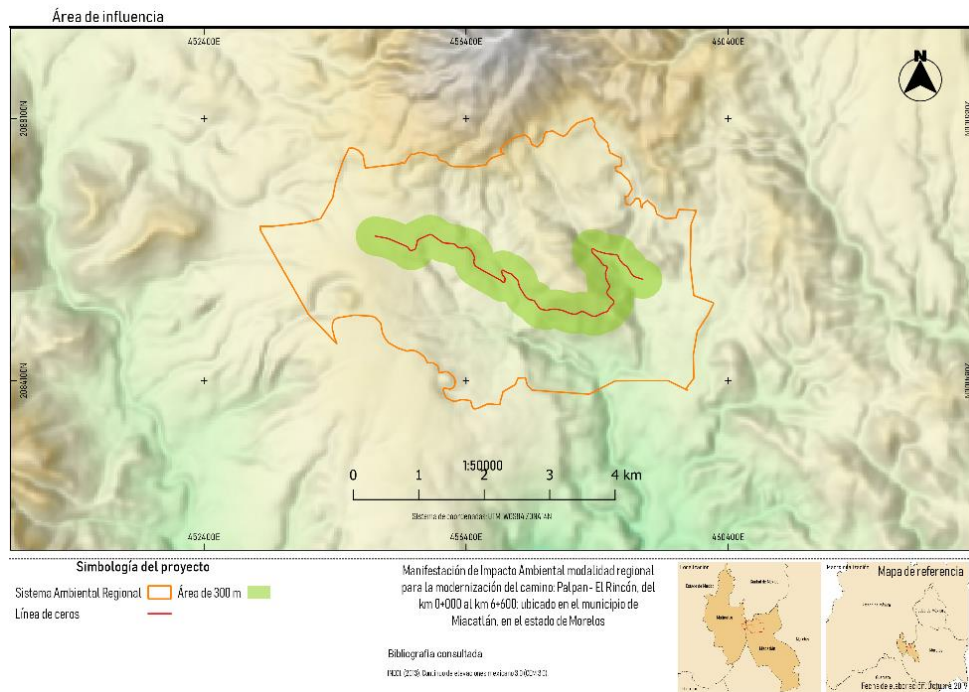


Figura 12. Área de influencia en el SAR.

4.3.3 Resultado y descripción del AI

En el área de influencia se encontraron cuatro usos de suelo y vegetación. La vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia tiene mayor superficie (72.08%), mientras que la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino tiene 20.29%, la agricultura de temporal anual (7.18%) y urbano construido (0.45%), ocupan menor superficie.

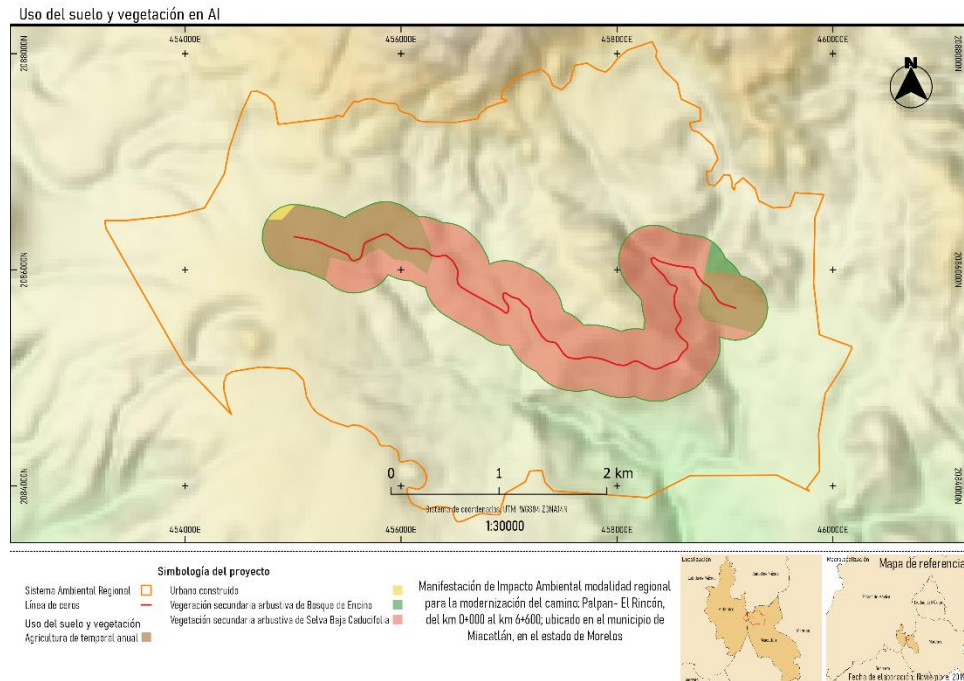


Figura 13. Uso de suelo y tipo de vegetación en el Área de Influencia.

Tabla 1. Superficie de uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia

| Uso del suelo y vegetación | Superficie (ha) | Superficie (%) |
|---|-----------------|----------------|
| Urbano construido | 1.78 | 0.45 |
| Agricultura de temporal anual | 28.137 | 7.18 |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 282.475 | 72.08 |
| Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino | 79.518 | 20.29 |
| Superficie total | 391.91 | 100 |

4.4. Caracterización y análisis del SAR

La ecología menciona que los sistemas contienen componente que constituyen los biosistemas, desde la organización genética hasta ecológica, los cuales se conforman por componentes bióticos y abióticos (Odum y Barrett, 2005). Los abióticos o físicos que en conjunto se denominan *biotopos*, se constituyen por aspectos físicoquímicos inorgánicos que intervienen en los seres vivos, algunos de ellos son: luz solar, temperatura, agua, atmósfera, relieve, entre otros (Vázquez Conde, 2014).

El SAR presenta diferentes componentes abióticos, para poder describirlos es necesario conocer la organización territorial; este se encuentra en los estados de Morelos y México (INEGI, 1981). La superficie del SAR es de 1,900.64 ha y se encuentra en los municipios de Malinalco y Miacatlán. A continuación, se describe los componentes abióticos del SAR.

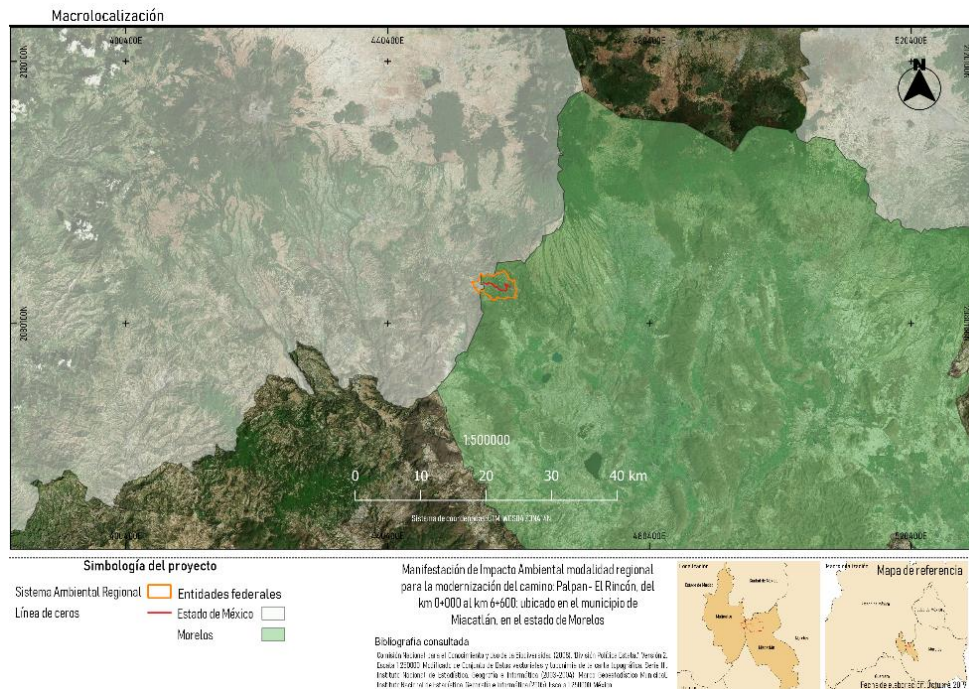


Figura 14. Localización federal en el SAR.

Tabla 2. Superficie de los estados en el SAR.

| Municipio | Superficie (ha) | Superficie (%) | Longitud del trazo (km) |
|------------------|-------------------|----------------|----------------------------|
| Estado de México | 228.62176 | 12.03 | 0 |
| Morelos | 1672.0198 | 87.97 | Toda la longitud del trazo |
| Total | 1,900.6415 | 100 | |

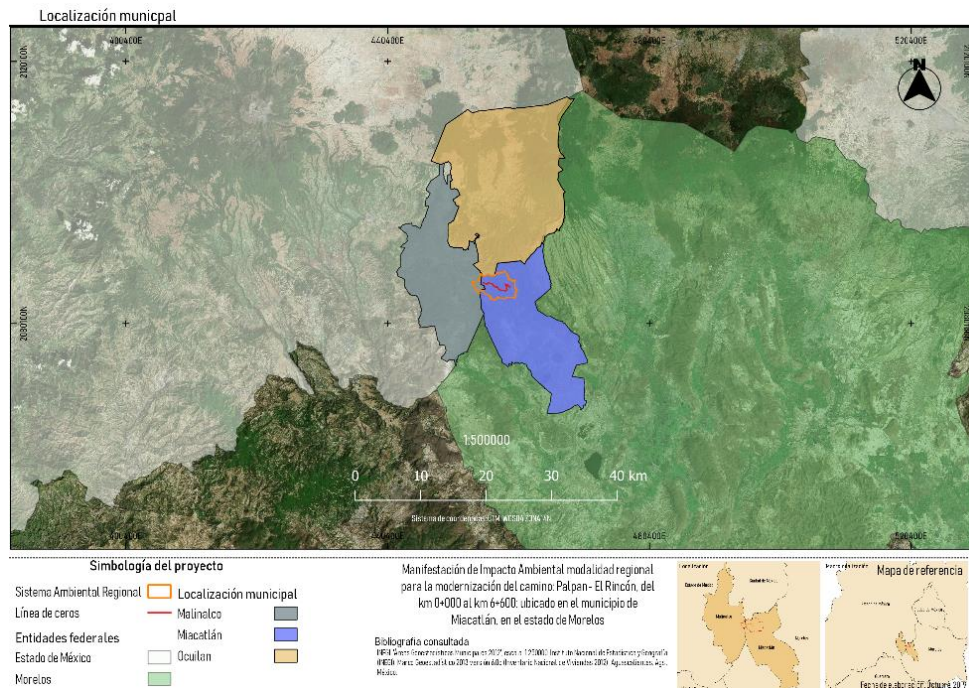


Figura 15. Localización municipal del SAR.

Tabla 3. Superficie de los municipios en el SAR.

| Municipio | Superficie (ha) | Superficie (%) | Longitud del trazo (km) |
|------------------|-----------------|----------------|----------------------------|
| Miacatlán | 1,672.01 | 87.96 | Toda la longitud del trazo |
| Malinalco | 227.22 | 11.96 | 0 |
| Ocuilán | 1.3920 | 0.080 | 0 |
| Total | 1,900.6415 | | |

4.4.1. Fisiografía

La fisiografía (physios=naturaleza y graphos=descripción) es una disciplina que se encarga de la descripción y origen del relieve, la cual incluye cuerpos de agua, vegetación, atmósfera, y otros elementos ambientales (Lugo-Hubp y Códova, 1992). La formación de la República Mexicana se presenta equitativamente distribuida en ambos lados del trópico de Cáncer y sus extremos meridional y boreal (Rzedowski, 2006). Particularmente, México es un país montañoso, con superficies de alto relieve que representan las tres quintas partes de su área total (Ordoñez y Ezequiel, 1941).

Lo anterior define y representa como provincias y subprovincias fisiográficas. El SAR se encuentra inmerso en la **provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur**. Esta se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico y hacia el extremo sur-este de la Sierra Madre Occidental y al Sur de la cuenca del Balsas, que se prolonga hasta el Istmo de Tehuantepec (Ordoñez y Ezequiel, 1941). Es decir, corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec, particularmente su continuidad se interrumpe por los valles de una serie de ríos con alturas variables, generalmente por encima de 1,000m. Guerrero y Oaxaca presentan las elevaciones máximas, Guerrero en particular se encuentra dominado por el Cerro Teotepec con aproximadamente 3,400m de

altitud. La Sierra Madre del Sur confluye con el Eje Neovolcánico Transversal en dos estados, Jalisco y Colima. Estos dos sistemas también se enlazan a través de las importantes montañas del norte de Oaxaca y del sureste de Puebla (Rzedowski, 2006).



Figura 16. Provincias fisiográficas de México toma de Características edafológicas.

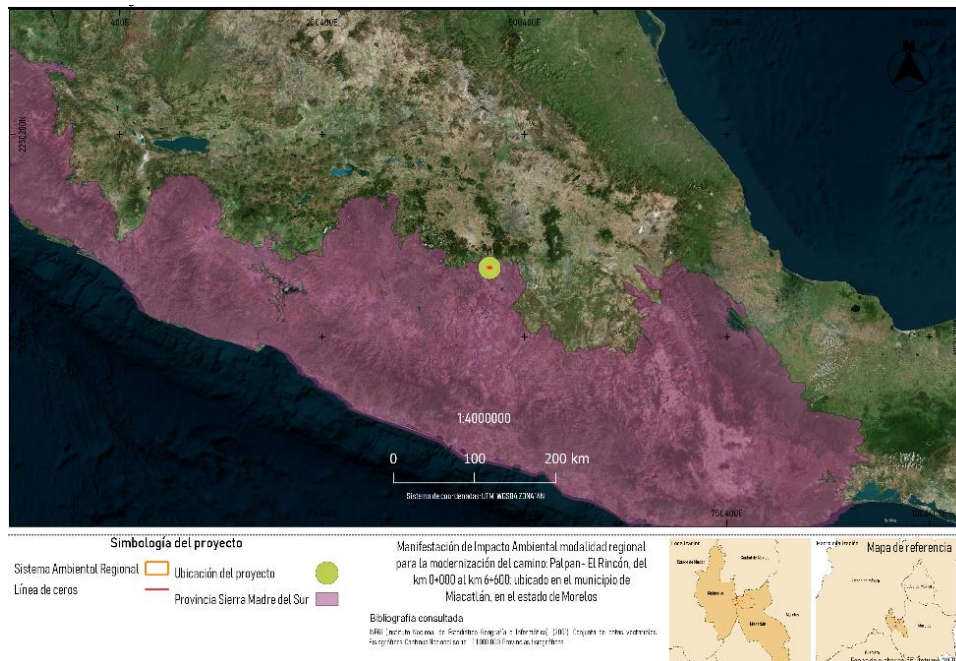


Figura 17. Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y SAR.

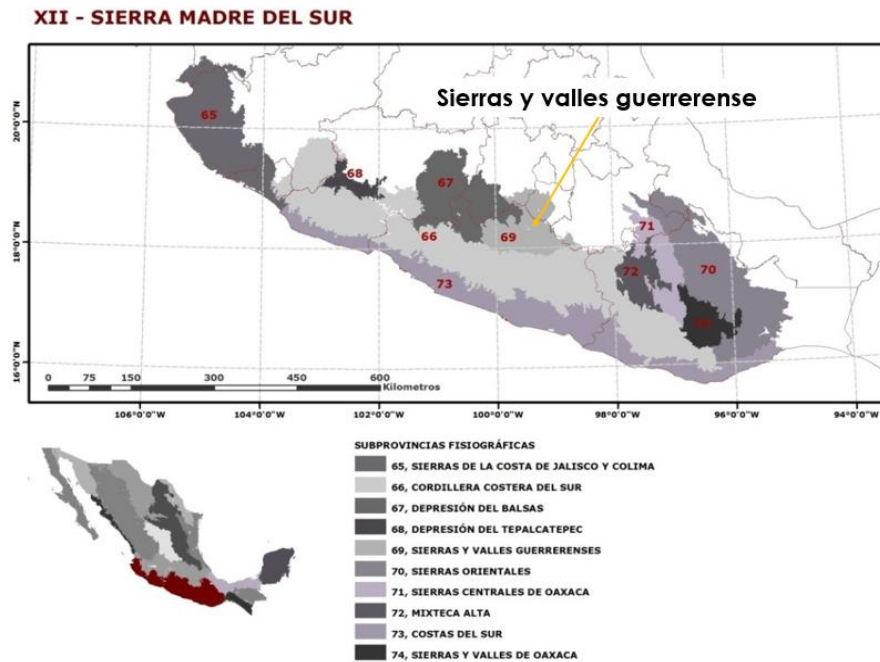


Figura 18. Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y sus respectivas subprovincias

En el SAR y parte de la provincia fisiográfica **Sierra Madre del Sur** se encontró la subprovincia: **Sierra y valles guerrerenses**, la cual ocupa una superficie del territorio de Morelos (2,148.33 km²), incluye los municipios de Amacuzac, Coatlán del Río, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Tetecala, Tlaltizapán y Xochitepec, algunas partes de Ayala, Cuernavaca, Tlalquitenango y Yautepec.

En esta zona, algunos de los sistemas de la subprovincia se orientan de norte-sur, tal es el caso de los lomeríos surcados por cañadas sobre las laderas de la Sierra Ajusco, inmediatamente al oeste de Cuernavaca; de las sierras escarpadas calcáreas del noroeste de la subprovincia, de la llanura aluvial con lomeríos; del valle del Río Yautepec; de la llanura aluvial que se extiende al sur de Cuernavaca desde Emiliano Zapata hasta Jojutla; y de la gran meseta calcárea con cañadas que se extienden desde las ruinas de Xochicalco hasta Tehuixtla. Esta última que representa sus escarpadas sobre la margen del Río Amacuzac, tiene el particular interés de presentar algunos destacados rasgos de carso; esto es, terreno calcáreo afectado por la disolución de la roza. Hay dos grandes pozos de disolución llenos de agua: lago-dolinas El Rodeo y las de Tequesquitengo. Finalmente, en el suroeste del estado hay gran meseta con lomeríos que va de 900 a 1,200 msnm y que está constituida por aluviones antiguos erosionados. El sistema de topofomas se encuentra determinado por Valle intermontano, lomerío en cadenas y lomerío en cañadas (INEGI, 1981).

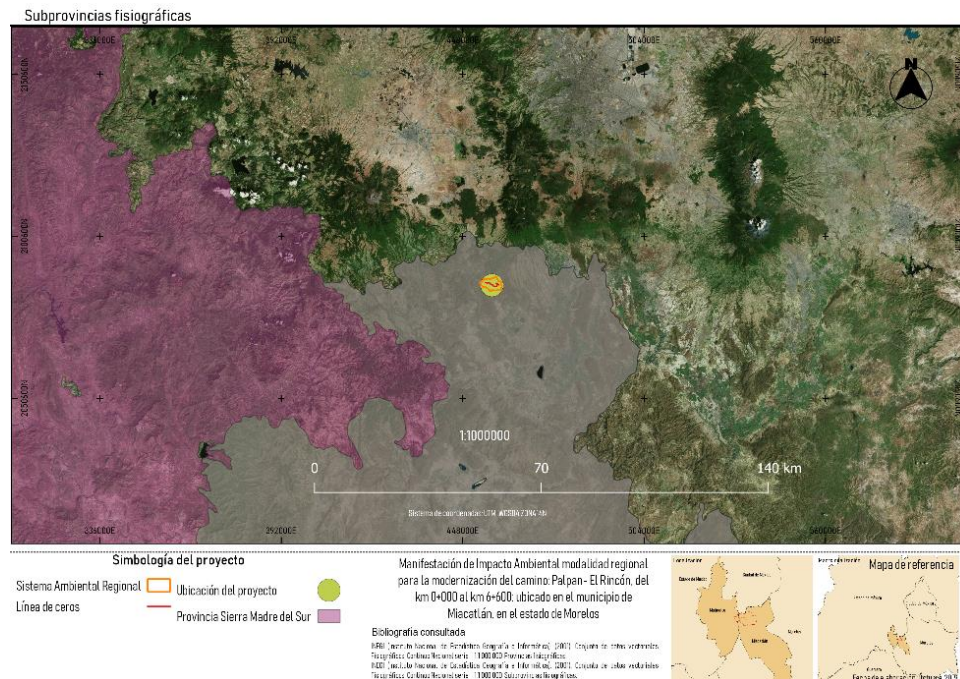


Figura 19. Subprovincia fisiográfica y SAR.

4.4.2. Relieve

México representa una de las partes más accidentadas de la corteza terrestre, menos del 35% de la superficie del país tiene una altitud inferior a 500m y más de la mitad del territorio se encuentra a alturas mayores a 1,000msnm, la cumbre más alta pertenece al Pico de Orizaba, alcanza 5,653msnm. (Rzedowski, 2006). Particularmente, el estado de Morelos su Sistema de Topoforma (relieve) describe los elementos del medio físico – suelo y vegetación, otorgando la determinación de las políticas de aprovechamiento de los recursos en la actividad agrícola, ganadera y forestal (INEGI, 1981).

El SAR contempla dos sistemas de topoformas: el sistema de **Sierra de Laderas Escarpadas** que se representa en Morelos por diferentes tipos de suelo (litosol, rendzina, vertisol pélico, feozem calcárico, regosol eutrítico, vertisol pélico, castañozem hápico, castañozem cálcico, rendzina y litosol) y el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia. Su principal alternativa de uso es la agricultura mecanizada continua; su limitación es la profundidad del suelo de 35 a 50 cm. La pedregosidad superficial cubre de 15 a 35 % del área. Los principales cultivos son de temporal: calabacita, chile, garbanzo, maíz y sorgo. El forraje de temporal: estrella africana, guinea, kiyuyo. El cultivo de riego es de ajo, ajonjolí berenjena, cacahuate, melón, etc. Forraje de riego: soya, sorgo, etc. La alternativa de uso es pastoreo de ganado sobre praderas cultivadas, pastoreo de gana sobre vegetación natural distinta de pastizal y pastoreo de ganado caprino (bovinos de carne, leche, ovino y caprinos; (INEGI, 1981).

El sistema de **Sierra de cumbres tendidas** presenta diferentes tipos de suelos (litosol, rendzina y feozem hápico) y su vegetación está representada por Selva Baja Caducifolia, bosque de encino y pastizal inducido. Presenta alternativas de uso, pastoreo de ganado (bovinos de carne) sobre vegetación natural distinta del pastizal, sin embargo, sus limitaciones son las pendientes de 30 a 60%, profundidad del suelo de 10 a 20 cm, la pedregosidad

superficial que cubre el 50 a 70% del área y el bajo valor forrajero de la vegetación. Otra alternativa de uso es la explotación forestal con fines industriales, sus limitaciones son pendientes de 40 a 80%, pedregosidad superficial que cubre de 50 a 70% del área y se considera que del 20 al 50% de la superficie está cubierta por especies útiles (INEGI, 1981).

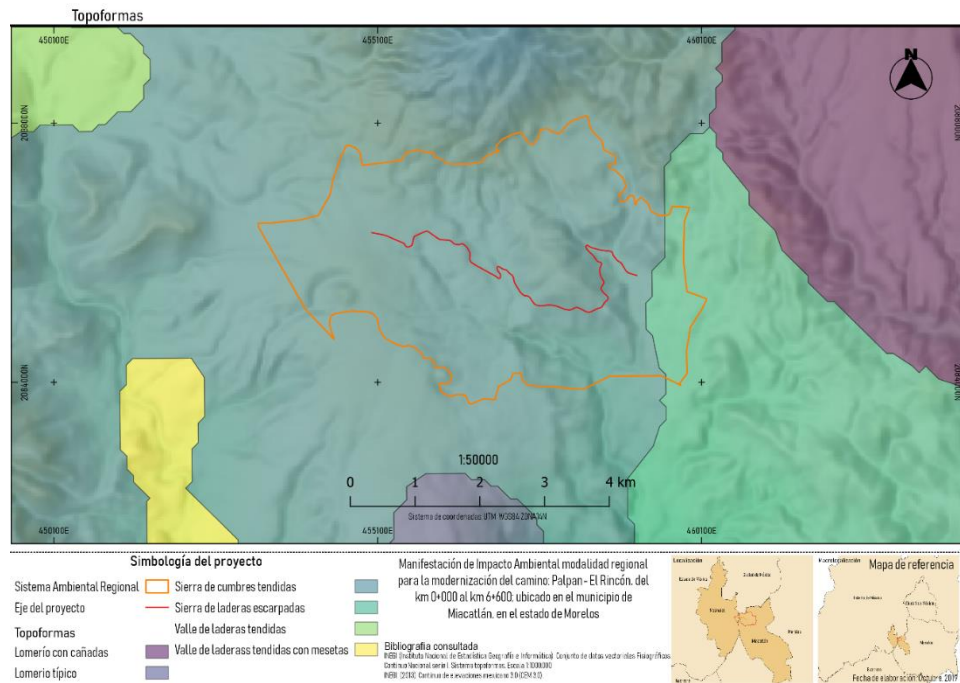


Figura 20. Sistema de topoformas del SAR.

Tabla 4. Superficies de los tipos de relieve en el SAR

| Provincia | Superficie (ha) SAR | Superficie (%) SAR |
|------------------------------|---------------------|--------------------|
| Sierra de laderas escarpadas | 130.5621 | 6.86 |
| Sierra de cumbres tendidas | 1770.0794 | 93.13 |
| Total | 1,900.6415 | 100 |



Figura 21. *Sierra de cumbres tendidas*



Figura 22. *Sierra de laderas escarpadas*

4.4.3. Geología

Morelos se encuentra constituido por rocas extrusivas del Cenozoico; integrado casi en su totalidad por sedimentos marinos cretácicos, depósitos continentales y rocas volcánicas (INAFED, 1999). La clasificación de la geología para el estado de Morelos contempla los tipos de relieve en función del origen geológico y composición petrológica y estructural, además considera la configuración de la superficie, la altimetría y la naturaleza de los procesos gradativos que determinan el paisaje (INAFED, 1999).

A continuación, se presenta la descripción de la geología del SAR, de acuerdo con su origen, relación con los recursos económicos y clasificación geológica.

Tabla 5. Escala del tiempo geológico y su relación con los recursos económicos de México del SAR (INEGI, 2009).

| | Era (Eratema) | Período (Sistema) | Época (Serie) | Forma de vida predominante | Edad millones de años | de de | Principales eventos geológicos en México, sus rocas y algunos recursos económicos |
|----------------|---------------|-------------------------|------------------|--|-----------------------|----------|---|
| Q(lgeb) | Cenozoico | Cuatemario (C) | Reciente | Existe <i>Homo erectus</i> , evoluciona <i>Homo sapiens</i> , desarrollo de flora moderna | 1.8 | Presente | Glaciación reciente, que cubre la mayor parte de Norteamérica, erupción del volcán Xitle Los derrames son el asentamiento de Cd. Universitaria. |
| Kl(cz) | Mesozoico | Cretácico superior (Ks) | | Culminación de dinosaurios amonitas e invertebrados (flora plantónicos), seguidos de su extinción. Decrementos de los belemnites, las plantas con flores (angiospermas) llegan a ser dominantes. Los mamíferos y las aves se diversifican. Se inicia el aumento en el nivel del mar. | 145 a 65 | | Al finalizar el periodo cretácico inicia la orogenia Laramide (Sierra Madre Oriental). Emplazamiento de rocas intrusivas forman el núcleo de la sierra cristalina de Baja California Norte. |
| (bs) | Terciario | Superior | Plioceno/Mioceno | Desarrollo de bipedalismo homínido, aparición del <i>Astralophitecus</i> en África, predominio de animales de gran talla: oso, alce bisonte, rinoceronte y grandes carnívoros, desarrollo de caballo. Evolución de la línea filogenética de los chimpancés y homínidos. Aparición y desarrollo de ballenas, murciélagos, caballos y mono antropoide. | 5.3 | 1.8 | Manifestaciones volcánicas esporádicas de: Popocatepetl, volcán de Colima, Cebofúco |
| | | | | | 23.8 | 5.3 | Inicia la apertura del Golfo de California. Desarrollo del volcanismo en el Cinturón Volcánico Transmexicano. Extenso volcanismo al occidente de México formando la cobertura ognímbtrica, más extensa de México. |

Tabla 6. Clasificación geológica y superficie en el SAR (INEGI, 2009).

| Clave | Grupo de roca | Por su lugar de formación/composición mineralógica | Por su contenido mineralógico predominante en SiO ₂ | Tipo de roca | Superficie (ha) | % SAR | |
|-------|---------------|--|--|---|--|------------|-------|
| 1 | Q(B) | Ígneas: (ignis-fuego), se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de MAGMA (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se le conoce como LAVA. | Extrusiva: cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (Volcán), al enfriarse y solidificarse forman este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentarse cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa (textura afanítica). | Básica: Término químico usado comúnmente para definir las rocas que contienen entre 45% y 52% de SiO ₂ | Basalto Roca volcánica que consiste de plagioclasas cálcica. | 1,004.4053 | 52.84 |
| 2 | Ks (cz-lu) | A causa de los agentes externos de erosión, agua, viento, hielo y cambios de temperatura se produce el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la Roca Sedimentaria. | Roca epiclástica. Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes. La clasificación general de estas rocas es de acuerdo a su granulometría (tamaño y forma). No clásticas o químicas (incluye a las bioquímicas). Rocas originadas por la precipitación química de minerales en cuerpos de agua en ambientes marino y/o continental. La precipitación puede ser causada directamente por | Lutita: Roca constituida por materiales terrígenos muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y silíceas. Caliza: Roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas, constituida de carbonatos de calcio (mayor al 80%), pudiendo estar acompañada de: sílice, aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, | | 401.4892 | 21.12 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS

| Clave | Grupo de roca | Por su lugar de formación/composición mineralógica | Por su contenido mineralógico predominante en SiO ₂ | Tipo de roca | Superficie (ha) | % SAR |
|-------|---------------|---|---|--------------|-----------------|-------|
| | | reacciones inorgánicas entre minerales disueltos o por organismos (foraminíferos, diatomeas, moluscos, corales, etc), que secretan o tienen una estructura esquelética. La clasificación general de estas rocas, considera principalmente su composición química, así como criterios texturales y de origen. El grupo más importante de éstas son las rocas carbonatadas. Otras rocas importantes son: rocas silicias, carbonosas, ferruginosas y evaporíticas. | por lo que es de gran importancia estratigráfica. | | | |
| 3 | Ts (bs) | Roca epiclástica. Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes. La clasificación general de estas rocas, es de acuerdo a su granulometría (tamaño y forma). | Brecha sedimentaria: roca d grano grueso de forma poco esférica, angulosa de dimensiones 2 mm a más de 265 mm. De acuerdo con su origen se reconocen: brechas sedimentarias, brechas de deslizamiento, de disolución y colapso. | | 494.7469 | 26.04 |
| | | | Total | | 1,900.6415 | 100 |

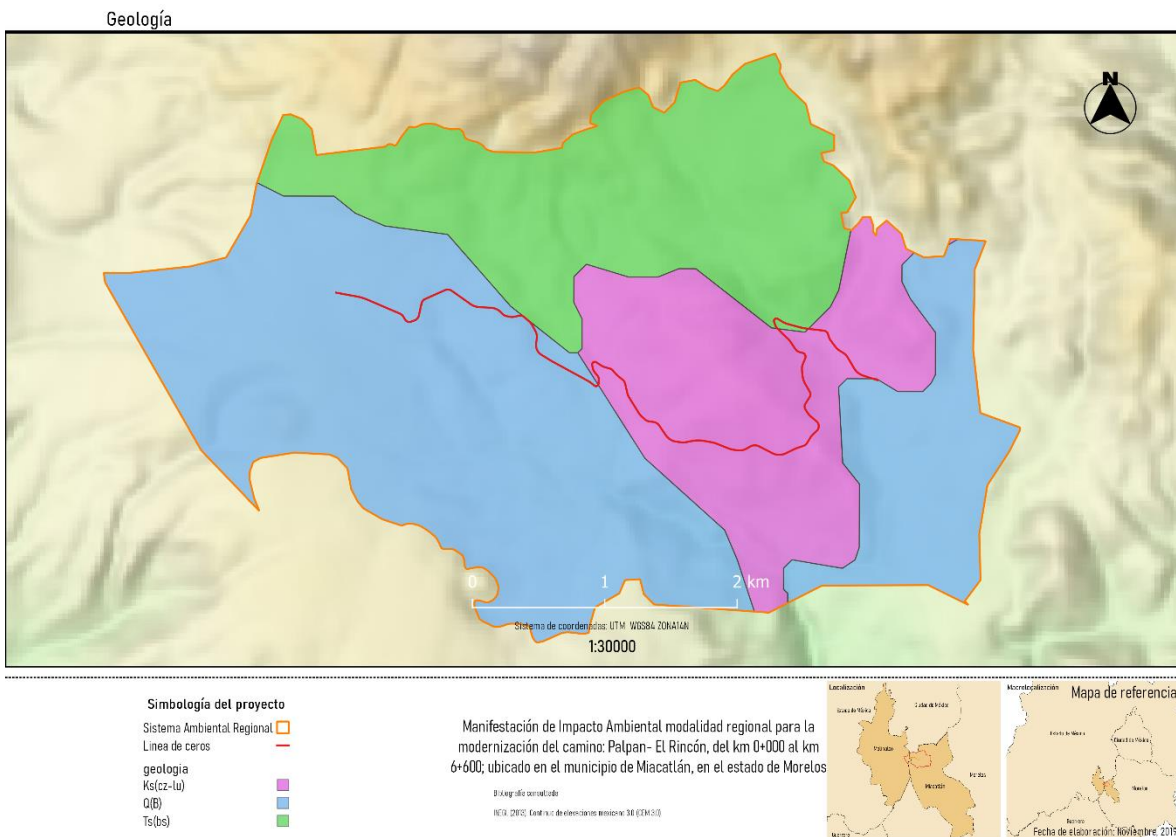


Figura 23. Geología en el SAR.

4.4.4. Regiones sísmicas

México se localiza en una de las regiones sísmicas llamada con mayor actividad en el mundo Cinturón Circumpacífico, causada por las interacciones entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como las fallas locales que se encuentran a lo largo de varios estados (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

México tiene cuatro Regiones Sísmicas en México. La zona A que corresponde al área que no tiene registros históricos de sismos, aproximadamente en 80 años y no se esperan aceleraciones de suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. Las zonas B y C son áreas intermedias donde el registro de sismos es poco frecuente o áreas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de aceleración del suelo. La Zona D es donde se han reportado grades sismos históricos, donde los sismos son frecuentes y la aceleración del suelo sobrepasa el 70% de la aceleración de la gravedad (Servicio Geológico Mexicano, 2017). **El SAR se encuentra en la zona sísmica C, muy cercana del límite con la B.**

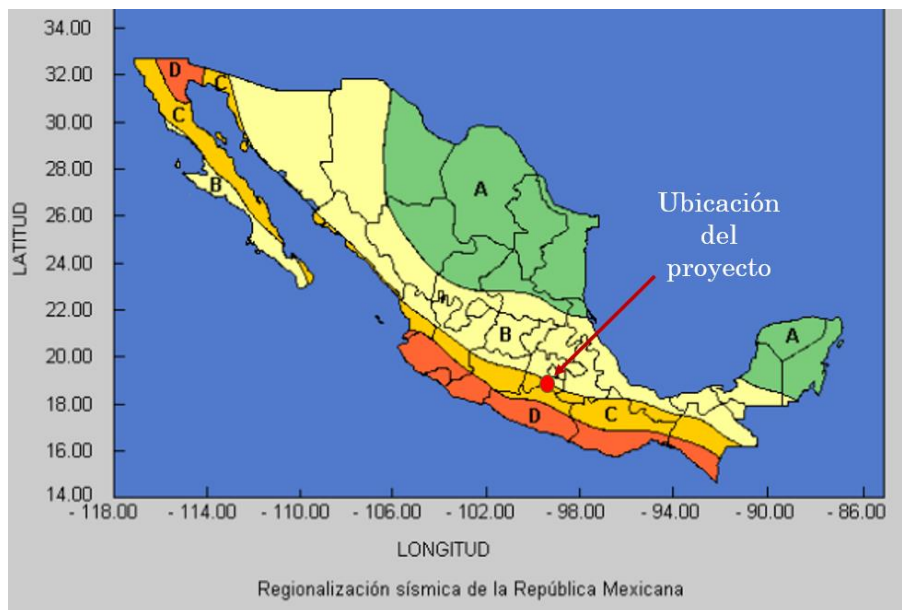


Figura 24. Mapa de zonas sísmicas en México, Figura tomada de Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

4.4.5. Clima

Morelos presenta un clima predominante de cálido subhúmedo con lluvias en verano A(W) (68.17%), su temperatura media anual es de 21.5 °C, la mínima de 10 °C y la máxima de 32 °C que representa los meses de abril y mayo. El periodo de lluvias es durante el verano (junio – septiembre) con una precipitación aproximada de 900 mm anuales. Regionalmente, la parte norte del estado presenta distribuidos cuatro tipos de clima. El 18.85% se representa por Semicálido subhúmedo con lluvias en verano ACw, el 9.70% clima templado subhúmedo con lluvias en verano C(w); el resto por semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano C(E)(m) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano C(E)(w) (INEGI, 2017).

El SAR se encuentra representado por tres tipos de clima: **semicálido subhúmedo humedad media de verano**, porcentaje de lluvias menor al 5%, precipitación del mes más seco menor al 60 mm y temperatura media anual entre 18 y 22 °C - **A(C)w1(w)**; **semicálido subhúmedo más húmedo de verano**, porcentaje de lluvias mayor al 10.2%, precipitación del mes más seco menor al 60 mm y temperatura media anual entre 18 y 22 °C **A(C)w2(w)** y **cálido subhúmedo – Aw0(w)** su temperatura media anual mayor de 22 °C, cuyo régimen de lluvias es de verano y presenta sequía en invierno, su cociente de humedad es menor de 43.2 mm, su porcentaje de lluvia invernal es menor al 5% (INEGI, 2000).

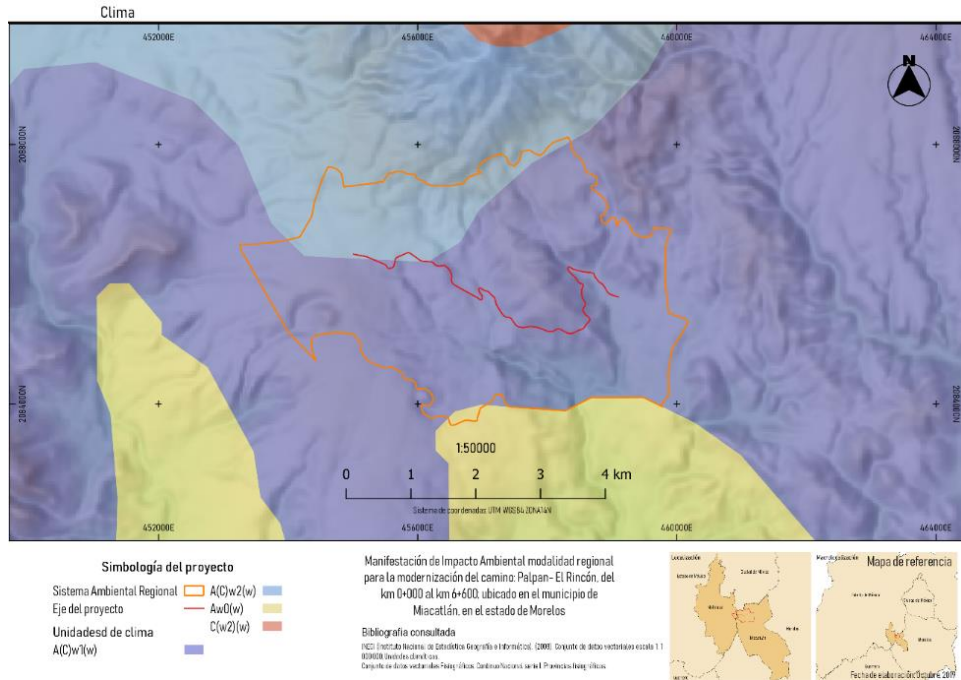


Figura 25. Tipos de clima en el SAR

Tabla 7. Tipos de clima en el SAR

| Tipo de clima en el SAR | Superficie (ha) | Superficie (%) |
|--|-----------------|----------------|
| Semicálido subhúmedo, humedad media de verano - A(C)w1(w) | 1545.8167 | 81.95 |
| semicálido subhúmedo, más húmedo de verano - A(C)w2(w) | 345.6427 | 18.05 |
| Cálido subhúmedo Aw0(w) | 9.1820 | 0.4831 |
| Total | 1,900.6415 | 100 |

La climatología permite conocer variaciones del clima en el tiempo, para eso se utilizan estaciones climatológicas. México tiene 5,500 estaciones climatológicas. En el SAR se encontró una; la estación climatológica "17029 Palpan" ubicada en la parte este del SAR y en la comunidad de Palpan (Lat. 18° 52' 03" y Long 99° 25' 45", altura 1,620 msnm).

De acuerdo con la recopilación de datos (1981-2010) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) provenientes de la estación climatológica "17029 Palpan", los meses con mayor precipitación media son: junio, julio, agosto y septiembre. Los meses con menor son.

Diciembre, enero, febrero y marzo. Los meses más calurosos son: abril y mayo, mientras que los más fríos son: diciembre, enero y febrero.

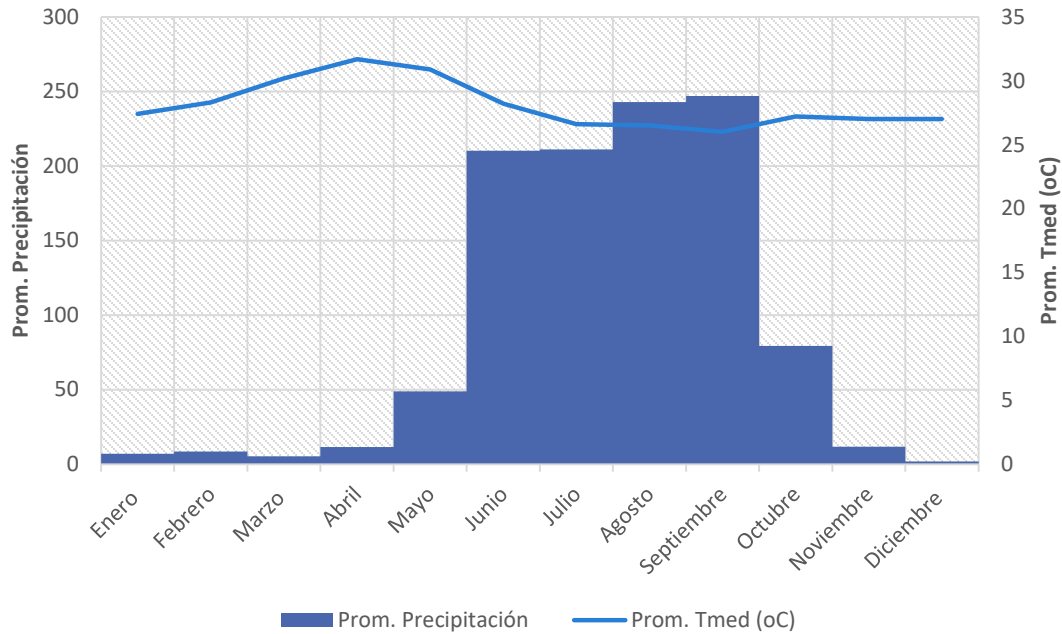


Figura 26. Climograma del proyecto.

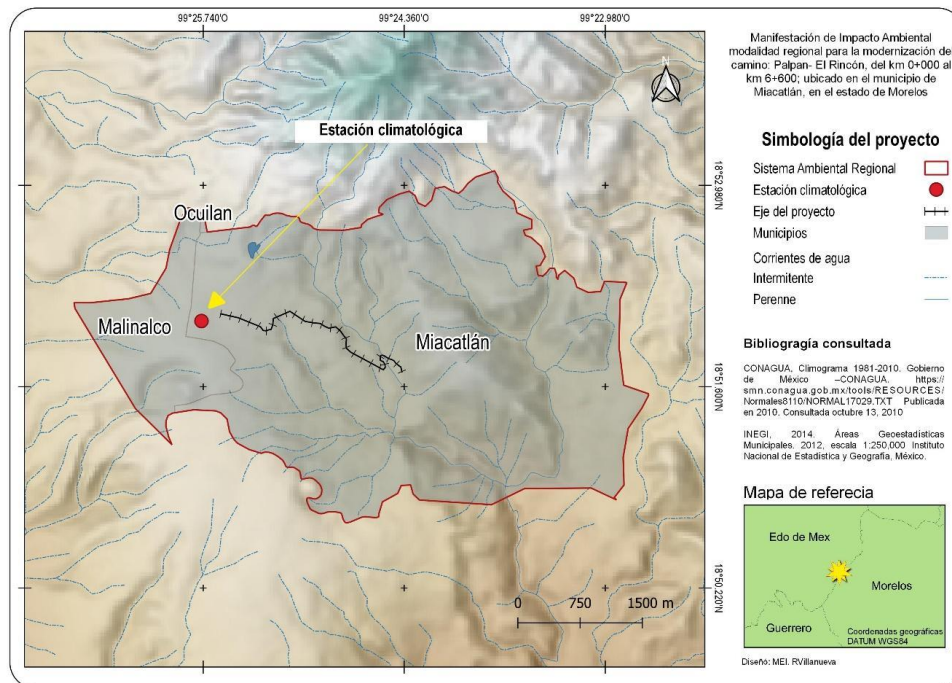


Figura 27. Ubicación de la estación meteorológica en el SAR.

Los fenómenos Hidrometeorológicos en Morelos pueden corresponder a sequías (1993-1996, registro de pérdidas humanas, agricultura y ganadería), heladas y granizadas. En los climas

semicálidos las heladas se presentan desde 0 a 20 días al año, el rango de mayor frecuencia es de 20 a 40 días al año y durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. La máxima incidencia del fenómeno se registra en enero y diciembre. Las granizadas que predominan en los climas semicálidos de Morelos son de 0 a 2 días al año y el mayor número de granizadas se registra en los meses de junio, julio y agosto (INEGI, 1981).

El viento es un factor ambiental importante para este proyecto, por ello se utilizó un predictor del viento. Se encontró que la estación meteorológica activa y con información se encuentra en Cuernavaca (20.81 km en línea recta del proyecto). La dirección del viento predominante es Norte para el mes de abril y Sur para los meses del resto del año.

| Mes del año | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | Año |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 1-12 |
| Dirección del viento dominante | ▲ | ▲ | ▲ | ▼ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ |
| Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%) | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Velocidad media del viento (kts) | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Temperatura media del aire (°C) | 21 | 23 | 25 | 26 | 25 | 23 | 22 | 22 | 21 | 22 | 22 | 21 | 22 |

Figura 28. Dirección del viento en la estación meteorológica cercana al proyecto.

La probabilidad del viento va de 1 a 3 (2 para el mes de abril, 3 para marzo y 1 para el resto de los meses del año). El 1 representa una velocidad de 1 a 5 km/hr. El 2 tiene una velocidad de 6 a 11 km; mientras que el 3 con velocidad de 12 a 19 km/hr.

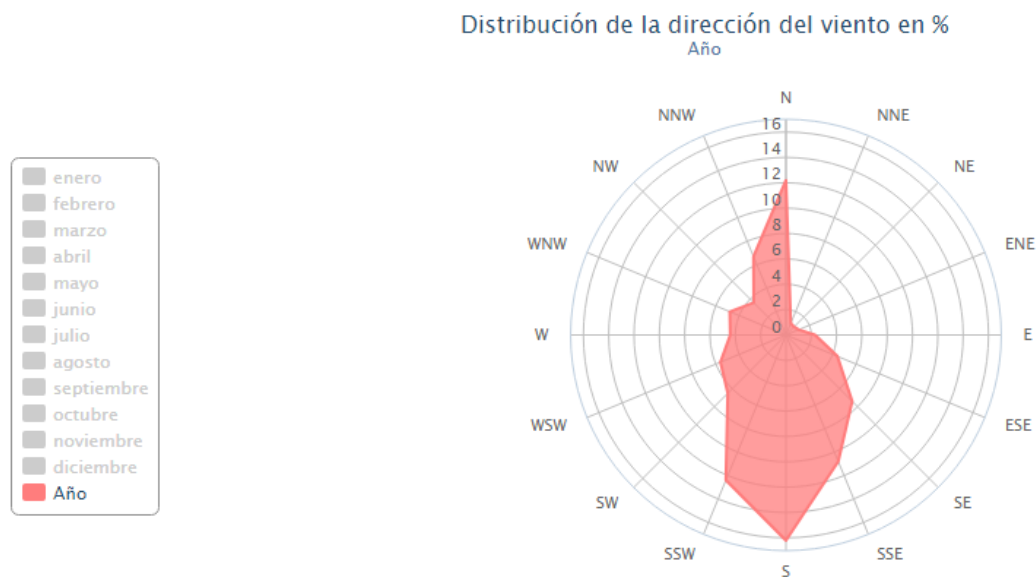


Figura 29. Dirección anual del viento.

4.4.6. Edafología

El estado de Morelos presenta 11 unidades de suelo donde predomina el feozem, vertisol, rendzina y andosol. El SAR se encuentra inmerso en una variedad de suelos, cuya distribución tiene una relación con la fisiografía, geología y meteorología del lugar. De acuerdo con la información del INEGI en el SAR se distribuyen cinco tipos de suelos.

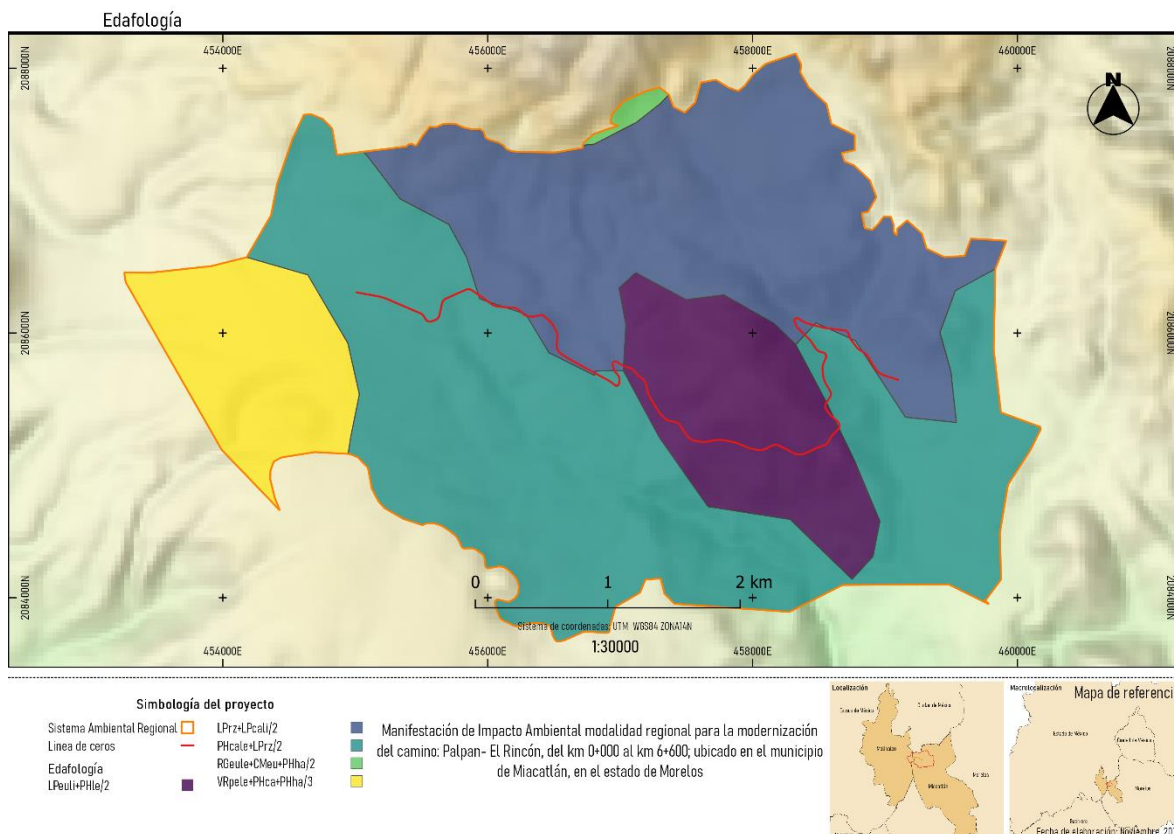


Figura 30. Unidades del suelo en el SAR.

Tabla 8. Unidades de suelo en el SAR

| Tipo de suelo | | Textura | Superficie (ha) | Superficie (%) |
|------------------------------------|--------------------|---------|-----------------|----------------|
| Leptosol eutrítico lítico | LPeuli+PHle/2 | Media | 596.99 | 31.42 |
| Phaeozem calcárico léptico | PHcale+LPrz/2 | Media | 869.98 | 45.76 |
| Leptosol calcárico réndzico | LPrz+LPcali/2 | Media | 236.01 | 12.42 |
| Regosol éutrítico léptico | RGeule+CMeu+PHha/2 | Media | 8.29 | 0.43 |
| Vertisol pélico léptico | VRpele+PHca+PHha/3 | Fina | 189.35 | 9.97 |
| | Total | | 1,900.6415 | 100 |

Leptosol eutríco lítico, leptosol son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregoso. Los leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Es eutríco porque tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25cm de la superficie del suelo. Finalmente, lítico porque tiene una roca continúa que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo.

Phaeozem calcárico léptico, phaeozem acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos muy regiones forestales en clima moderadamente continental. Estos suelos son parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Además puede o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con base en el metro superior del suelo. Calcarico porque tiene material entre 20 y 50cm de la superficie del suelo o entre 20cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad. Léptico, tiene una roca continua que comienza entre 50 y 100cm de la superficie del suelo.

Leptosol calcárico, leptosol, son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregoso. Los leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Calcárico porque tiene material entre 20 y 50cm de la superficie del suelo o entre 20cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Regosol éutríco léptico, regosol forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros grupos, son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas, arenosos o materiales flúvicos. Es eutríco porque tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25cm de la superficie del suelo. Léptico, tiene una roca continua que comienza entre 50 y 100cm de la superficie del suelo.

Vertisol pélico léptico, vertisoles son suelos muy arcillosos, que se mezclan con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie había abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. Es pélico porque tiene en los primeros 30cm del suelo un color value Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos. Léptico, tiene una roca continua que comienza entre 50 y 100cm de la superficie del suelo.

4.4.7. Degradación del suelo

La degradación del suelo se define como “un cambio en la salud del suelo resultado en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios beneficiarios” (FAO, 2010). Es un término común que se confunde con la erosión del suelo, sin embargo, la degradación del suelo se refiere a la pérdida absoluta del suelo, principalmente de la capa superficial y de nutrientes. De la misma manera el término

erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, el cual avanza mediante las malas prácticas de manejo (FAO 2010; Figura 31).

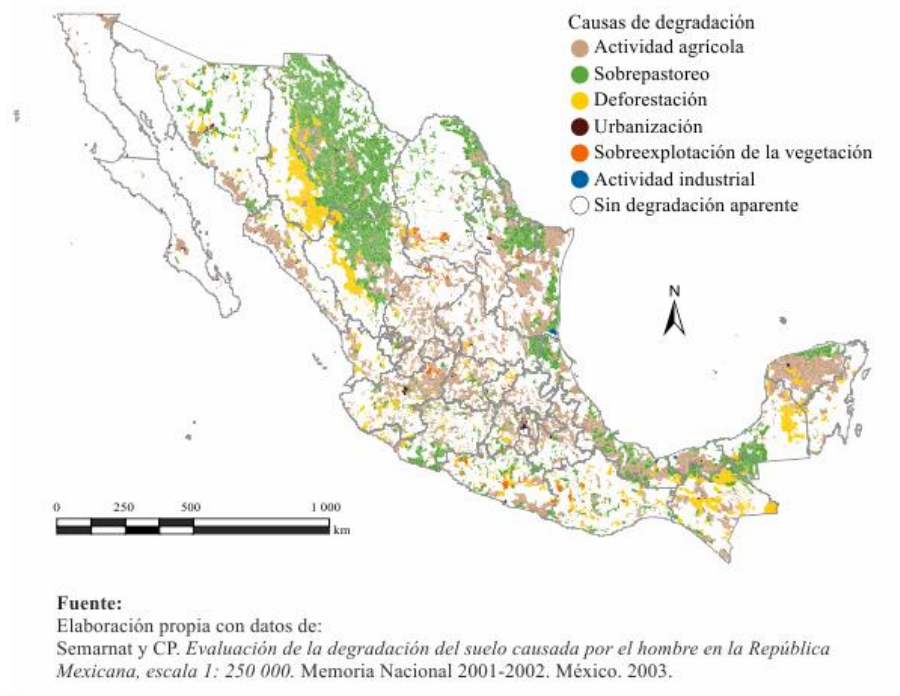


Figura 31. Principales causas de degradación del suelo en México (2002).

En México los procesos de degradación del suelo se refieren a los procesos inducidos por las actividades humanas, las cuales minimizan la productividad biológica, con ello su capacidad actual o futura (SEMARNAT, 2014). Las superficies afectadas por los diferentes procesos de degradación son: degradación química (34.04 millones de hectáreas-17% del país), erosión hídrica (22.72 millones-11.9%), eólica (18.12 millones-9.5%) y la física (10.84 millones, 5.7%)

La degradación de los suelos en México es causada por las actividades agrícolas y pecuarias (35%, 17.5% respectivamente) con ello el 7.4% de la pérdida de la cubierta vegetal en México; el resto se divide entre urbanización, sobreexplotación de la vegetación y actividades industriales (SEMARNAT 2014). Por otro lado, los procesos de degradación en los ecosistemas naturales como bosques templados, resultan mayor mente afectados por la erosión hídrica (21.5% de la superficie en México), a su vez afecta a la vegetación de tipo halófila y gipsófila, pastizales naturales y matorrales xerófilos. Las selvas húmedas y subhúmedas son afectadas por la degradación química, entre el 20-21% de su superficie respectivamente.

De acuerdo con los datos de CONABIO (2004) el SAR no presentan ningún grado de erosión. Por su parte, INEGI (2014) determinó que la mayor superficie del SAR no presenta erosión, pero en los extremos se presentan tres tipos de erosión: erosión antrópica hídrica, erosión laminar grado leve y moderado.

Erosión Antrópica (A) Hídrica (H) cuando el agente causal directo es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, extracción de materiales, líneas de transmisión, gasoductos, entre otros), facilitando la acción directa de los agentes erosivos. En todos estos casos no son apreciables las formas típicas de erosión, ya que éstas son generadas por la remoción de suelo por medios mecanizados (arrastre, extracción, jales) y donde posteriormente se manifiesta alguna forma de erosión extrema.

La erosión hídrica (H) ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy energético. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

Laminar Grado Leve (HL1). La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

Laminar Grado Moderado (HL2). Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

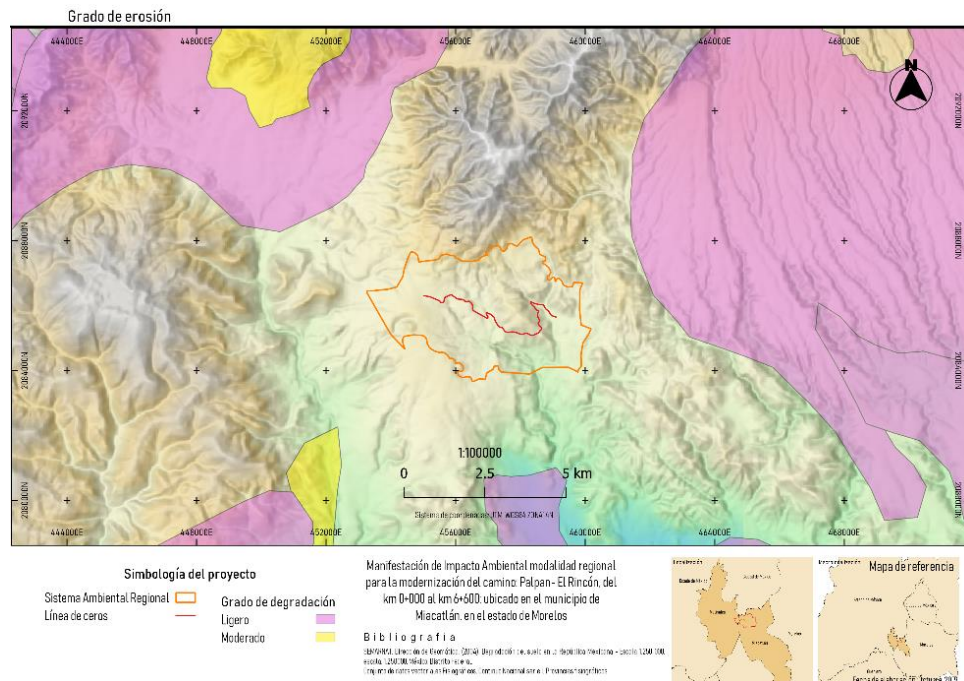


Figura 32. Grados de erosión de CONABIO en el SAR.

4.4.8. Hidrología

En ocasiones México se encuentra representado por sus Regiones Hidrológicas (RH), constituidas por sus cuencas (unidades de terreno) que son definidas por su división natural de agua y la conformación del relieve. En México, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) definió 37 RH administrativas que representan los límites naturales de las grandes cuencas y se utilizan para calcular el porcentaje del agua renovable (SEMARNAT-CONAGUA, 2015).

Morelos presenta una población total de 1,965,487 habitantes, donde los principales usos del agua son para el abastecimiento público, agrícola e industrial. Es uno de los estados que presenta pocas plantas potabilizadoras municipales, sólo 5, además de presentar 63 plantas en operación de tratamiento de aguas residuales (CONAGUA, 2017).



Figura 35. Morelos y sus ríos principales.

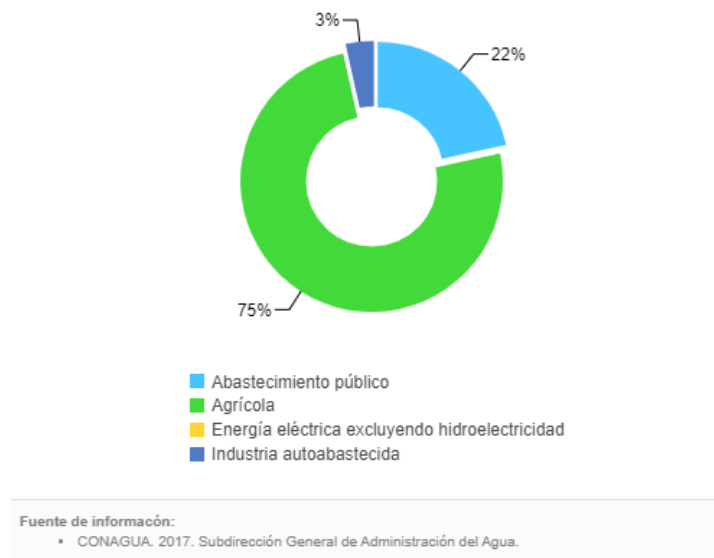


Figura 36. Uso del agua en Morelos, 2017 (hm³/año)

4.4.9. Región Hidrológica-Administrativa

El SAR se encuentra en la **Región Hidrológica-Administrativa IV Balsas** con una superficie territorial de 117,305 km², representa el 6 % de territorio nacional. Limitada al norte por la RH - Administrativa número 16 Armería - Coahuayana y numero 17 Costa de Michoacán; al sur, por el océano Pacífico y por las regiones hidrológicas número 19 Costa Grande de Guerrero y número 20 Costa Chica de Guerrero; finalmente al este, por la RH 28 Papaloapan (Valencia-Vargas, 2015). La RH presenta llanuras de inundación reducidas a casusa de la barrera montañosa cercana del litoral del Pacífico. La posición geográfica, características orográficas y accidentadas de topografía, tiene una porción expuesta a la ocurrencia de intensas precipitaciones que dan origen a zonas puntuales de inundación, principalmente en partes de Morelos, Puebla, Guerrero y estado de México (Valencia-Vargas, 2015).

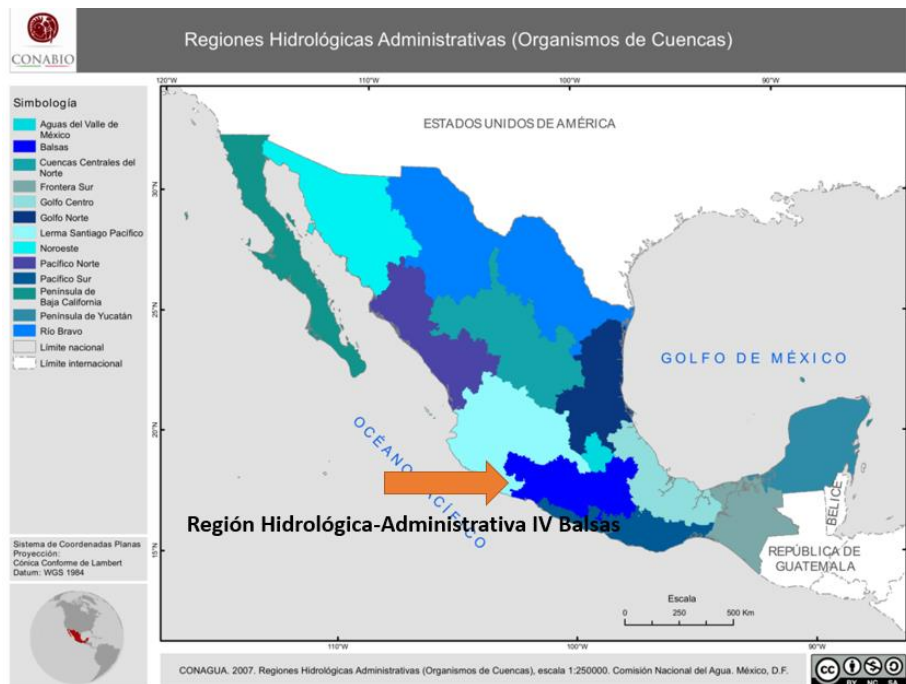


Figura 37. RH administrativa No.18 "Río Balsas" donde se ubica el SAR.

Además el SAR se ubica en **Región Hidrológica cuenca del Río Balsas** (Figura 38) , esta se localiza al suroeste de México y se encuentra limitada por las siguientes RH: sureste Lerma – Santiago, Río Pánuco y Veracruz ; oeste Armería-Coahuayana y Costa Michoacán; sur Océano Pacífico, Costa Grande de Guerrero y Costa Chica de Guerrero; este Papaloapan (DOF-CONAGUA, 2010).

La cuenca del Río Balsas se encuentra en una zona de convergencia entre las placas de Cocos y Americana, en una Costa de colisión continental. Como tal, está enmarcada por dos rasgos estructurales de primer orden: una trinchera oceánica (La Trinchera mesoamericana: fosas de Petacalco y Acapulco) y dos sistemas de cadenas montañosas continentales (La Faja volcánica trasmexicana y La Sierra Madre del Sur). La región de la cuenca del río Balsas se encuentra bajo el influjo de la Corriente marina norecuatorial que aleja del Pacífico central las masas de agua acarreadas hasta la costa del sur de México por la Contracorriente ecuatorial, ubicándose cerca de los límites del giro anticiclónico del Pacífico norte. La influencia de estos procesos marinos hacen que esta región, situada en

la franja intertropical del planeta y en una zona de traslape de ricas provincias bióticas (la Californiana y la Panámica), sea considerada entre las veinte áreas de mayor productividad biológica del mundo y, por su riqueza y diversidad de especies, la segunda en cuanto a las especies de peces a nivel mundial, después de la región Indo-Pacífico (INECC, 2007).

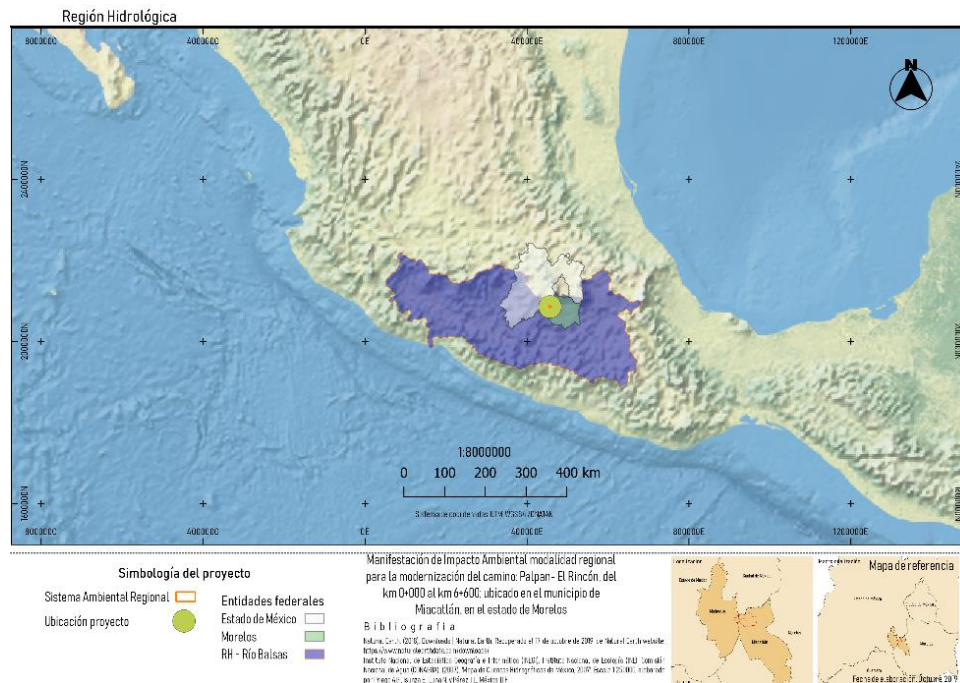


Figura 38. Cuenca del Río Balsas y ubicación del proyecto.

La cuenca de drenaje del río Balsas comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano y abarca porciones de varias regiones económicas del Pacífico centro-occidente y centro-sur de la República; a través de ocho estados de la República: Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán y Jalisco. Incluye en su totalidad al estado de Morelos (INECC, 2007). Su superficie hidrológica total es de 117,406 km², distribuida en tres subregiones: Alto Balsas 50,409 km², Medio Balsas 31,951 km² y Bajo Balsas 35,046 km². Es la RH más importante de vértice del Pacífico mexicano, presenta una disponibilidad de agua superficial de 17,633 Mm³ de escurrimientos vírgenes y retornos, constituidos por 6,851 Mm³ escurridos del Alto Balsas; 7,463 Mm³ del Medio Balsas y 9,959 Mm³ del Bajo Balsas, más un volumen de retornos estimado en 211 Mm³ (INECC 2007). El SAR se encuentra en su totalidad en el Alto del Balsas.



Figura 39. Ubicación del proyecto en la cuenca alta del río Balsas.

4.4.9.1. Cuenca Río Grande de Amacuzac

El SAR se encuentra inmerso en la parte de **cuenca Río Grande de Amacuzac**, la cual tiene una superficie de 4,303.39km², ocupando la mayor parte del estado de Morelos. Su corriente principal es uno de los más importantes afluentes del río Balsas, las cuales se originan en las faldas del volcán del Nevado de Toluca, a una altitud de 2,600 msnm. El río Amacuzac tiene una longitud de 75km, recorriendo el valle de Almoloya de Alquisiras y al arribar a la sierra de Cacahuamilpa se sumerge y sale por las grutas de Cacahuamilpa (INEGI 1981).

La cuenca presenta un alto grado de contaminación, causando serios problemas ambientales debido a que representa el 85% de la superficie estatal. Además, se concentra la mayor parte de la población y el total de industria existente. Las principales fuentes de contaminación son: industriales o municipales (residuos sólidos urbanos), algunas de ellas se originan en CIVAC, Cuernavaca, Ingenio E. Zapata en Zacatepec, Cuautla, Yautepec, Puente de Ixtla y la Industria de Xochitepec (INEGI 1981).

El almacenamiento de agua en el estado de Morelos es escaso, debido a la topografía del estado. Históricamente se reportan tres obras (Laguna el Rodeo con una capacidad de 28,000,000 m³; Presa Emiliano Zapata con 6,000,000 m³; Presa la Poza 1,451,790 m³). Dentro del estado se presentan otras obras de menor capacidad que se han adaptado para irrigar zonas de cultivo. Uno de los cuerpos de agua más importantes es el manantial las Estacas que provee las zonas cañeras de Zacatepec y Jojutla (INEGI 1981).

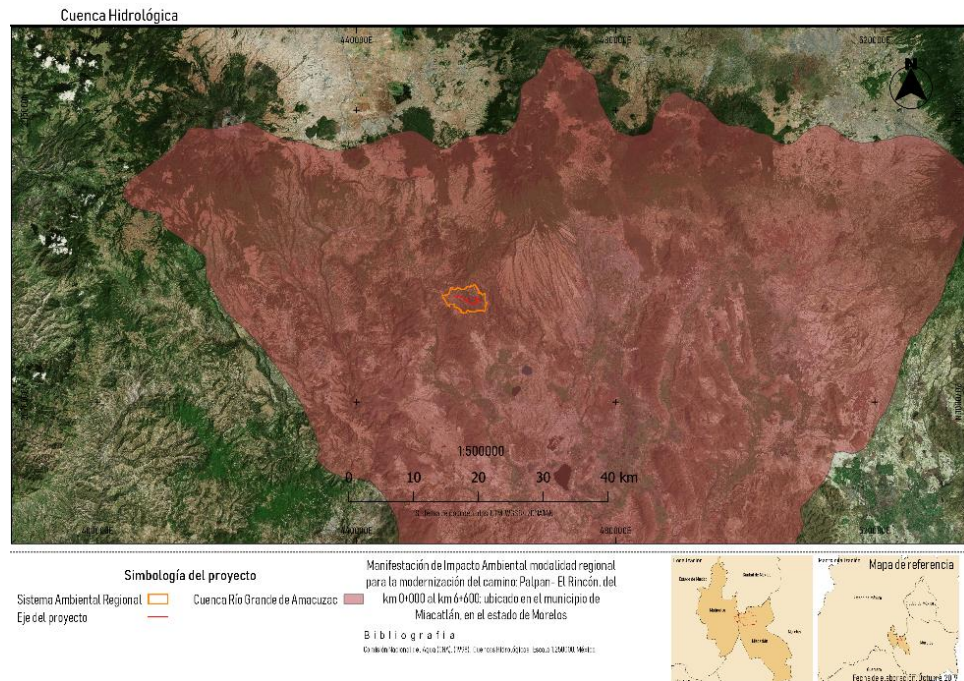


Figura 40. Ubicación del SAR en la cuenca Río Grande de Amacuzac.

4.4.9.2. Subcuenca Río Coatlán

En el SAR sólo se identificó una subcuenca **R. Coatlán de tipo abierta** y tiene una superficie de 1092.50 KM². En ella se presentan ocho ríos perennes, río Chalma, río Chiquito, río el Mesón, río la Lima, río Tembenibe, río Tlaxiehualco, río Totoc, el que presenta la mayor longitud es el río Chalma, atravesando casi toda la subcuenca en dirección norte – sur. También se presentan arroyos, barrancas, lagos y lagunas. Dentro de esta subcuenca se encuentran cuatro presas: la presa Ayuhuapan, la Toma, las Culebras y Plan de Ayala.

La subcuenca es un recurso hidrológico importante, que benefician considerablemente la economía regional e influyen en la determinación de los climas, microclimas y en la vegetación. El principal afluente hidrológico es el Río Chalma, que nace en el lugar del mismo nombre, en el Estado de México. Atraviesa el municipio de Coatlán del Río por las poblaciones de Colonia Morelos, Cocoyotla y Coatlán del Río. En su caudal se construyeron tres presas, "La Toma", de la cual se derivan los canales de las virginias y el del pueblo; de la toma San Rafael se deriva el Apantle Chico y el de Cazahuatlán. De la Presa Coatlán se deriva el Apantle Grande; también se cuenta con otra pequeña presa en Cocoyotla de donde se deriva el canal Agua Salada.

Se cuenta con otros arroyos de bajo caudal como son: los arroyos puentes Cuates, de Cocoyotla, el Axixintle que durante todo el año llevan agua, el de las Joyas, el Arenal y Milpillas, que llevan agua únicamente en el tiempo de temporal. En el municipio existen ocho manantiales de agua en explotación: El del Pocito en Coatlán, las Norias de Buenavista de Aldama, el de la Presa, el Rincón y Atlacomulco en Cocoyotla, los Amates del Axixintle y el de La Angostura, de la Colonia Morelos.

Así mismo, destaca el de la Colonia Benito Juárez, de donde se extrae agua que se potabiliza para consumo humano y uso doméstico. Se cuenta además con siete pozos profundos de donde se extrae un volumen promedio de 62 litros por segundo y de los manantiales 16 litros por segundo. Existen seis bordos de almacenamiento de agua pluvial, 2 en Chavarría, 2 en Michapa y 2 en Apancingo, los cuales se utilizan para abrevadero, criadero de mojarra y tilapia. Cuenta con 9 sistemas de agua potable, 7 pertenecen al organismo operador y 2 al sector social.

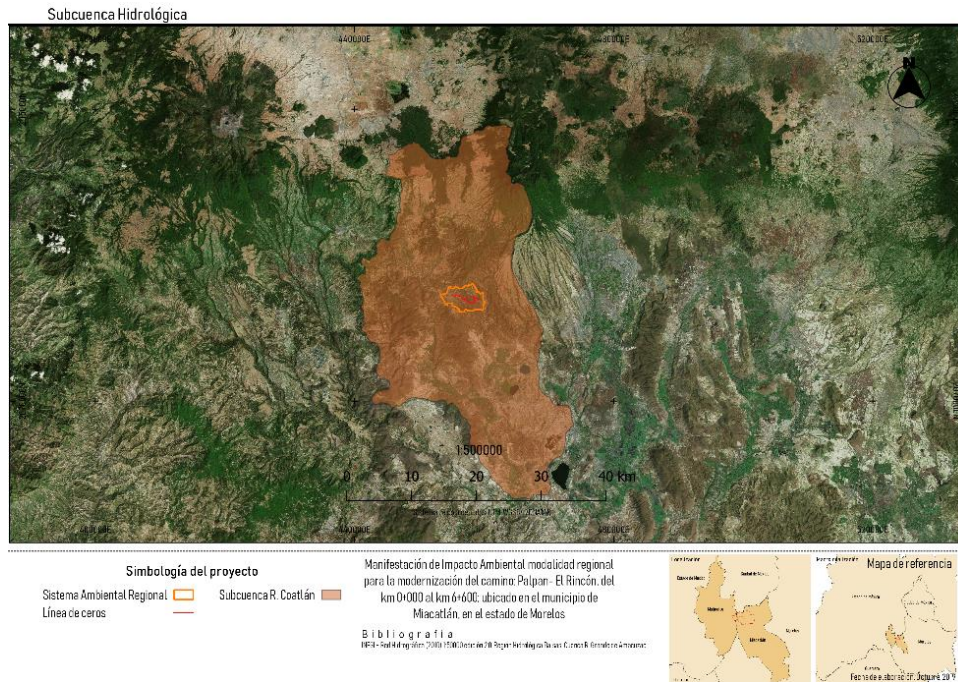


Figura 41. Subcuenca Río Coatlán en el SAR.

4.4.9.3. Hidrología superficial

Las corrientes reportadas para esta sección se tomaron del Simulador de Flujos Hidrológicos (SIATL). En el SAR se encontraron escorrentías intermitentes y perennes. De acuerdo con el SIATL y la vista de campo, en el eje del proyecto se identificaron: diez corrientes, ocho intermitentes y dos perennes.

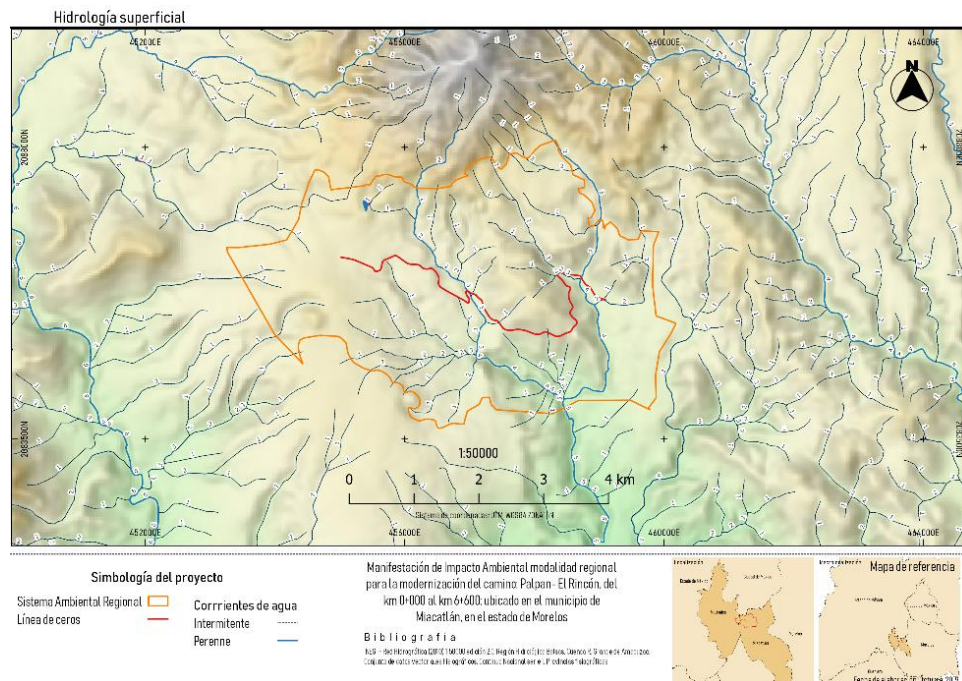


Figura 42. Corrientes superficiales en el SAR.

Corriente de agua intermitente en el km 0+874.35

En el cadenamiento 0+874.35 se presenta uno corriente de agua de tipo intermitente. También se encuentra una obra de drenaje que sólo presentan un desgaste estructural, causado por el tiempo (Figura 43). La dirección de la corriente intermitente es sureste y tienen un nivel de orden uno. Esta corriente tiene intersección a 100 m con seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Tranca del fierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), una del municipio de Miacatlán (El arroyo seco) y con cuatro localidades de Puente de Ixtla (Agua Salada, El Naranja, Puente de Ixtla, Ampliación Miguel Hidalgo). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1,539 m, media de 1,208 m y mínima de 878 m. La longitud del río es de 47,307m, pendiente media 1.3972% y tiempo de concentración de 399.25 minutos (INEGI, 2012).

En las orillas del camino y la obra de drenaje se presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia y un pequeño manchón de vegetación ruderal arvense. Posteriormente y sobre el camino, en dirección al Rincón, se presentan zonas de cultivo.



Figura 43. Obras de drenaje en el km 0+0874.35.



Figura 44. Eje del proyecto (línea color café), escurrimiento intermitente (línea color azul) y obra de drenaje (bandera Od20).

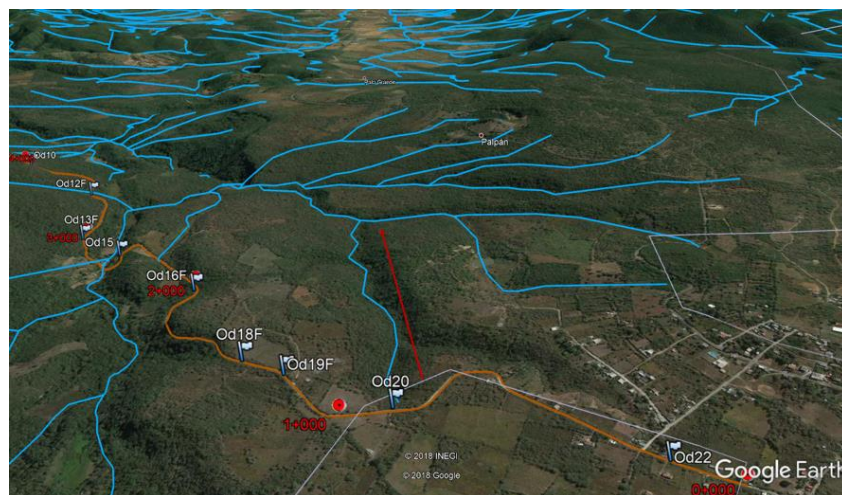


Figura 45. Eje del proyecto (línea color café), escurrimiento intermitente (línea color azul), obra de drenaje (bandera Od20) y dirección de la corriente intermitente (línea color rojo).

Corriente de agua intermitente en el km 2+318.41

En el km 2+318.14 se registró una corriente de agua de tipo intermitente y en este sitios se instalará una nueva obra de drenaje, este será un tubo de Polietileno 1.20m. En este sitio se encuentra un camino a zonas de cultivo y áreas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Esta corriente tiene intersección a 100 m con seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde y Traca del fierro), una del municipio de Miacatlán (El arroyo seco) y con cuatro localidades de Puente de Ixtla (Agua Salada, El Naranjo, Puente de Ixtla, Ampliación Miguel Hidalgo). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1459 m, media de 1168 m y mínima de 878 m. La longitud de río es de 46,136 m, pendiente media 1.2593 % y tiempo de concentración de 408.73 minutos (INEGI, 2012).



Figura 46. Vista del cruce de la corriente intermitente (lado izquierdo, obra de drenaje (2+318.14) colinando con zonas de cultivo de maíz.

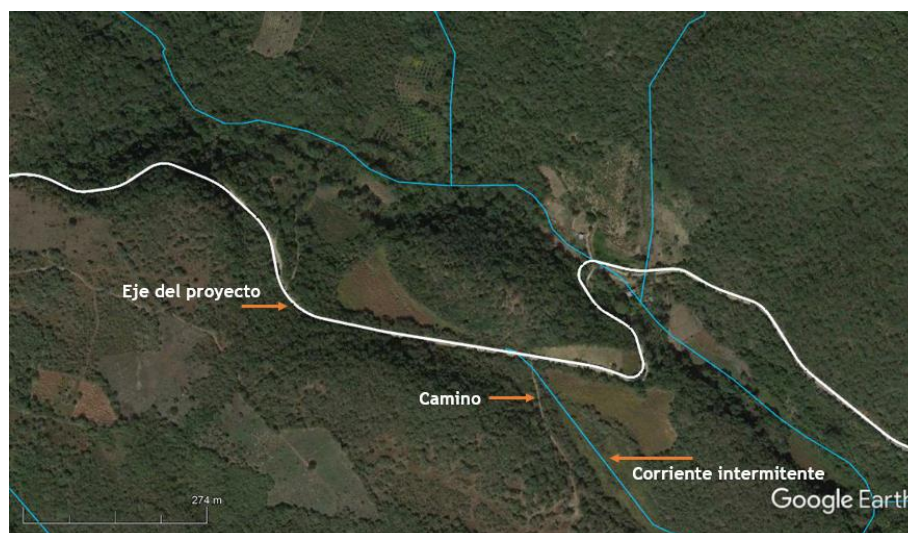


Figura 47. Eje del proyecto (línea color blanco), escurrimiento intermitente (línea color azul).

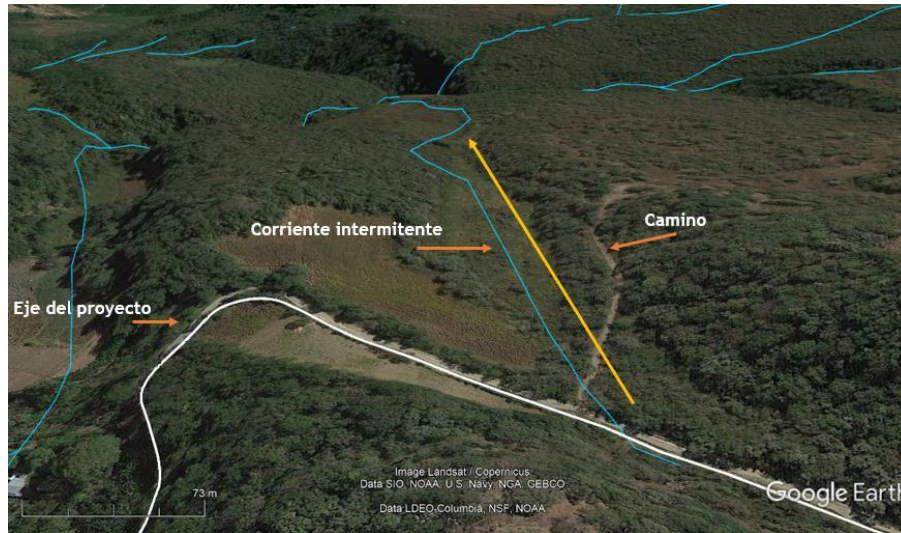


Figura 48. Eje del proyecto (línea color blanco), escurrimiento intermitente (línea color azul y dirección de la corriente intermitente (flecha color amarillo).

Corriente de agua perenne en el km 2+675.72 e intermitente en el km 2+769.52

En este punto del eje del proyecto se presentan dos corrientes de agua, una de tipo perenne (2+675.72 km) y la otra intermitente (2+769.52 km). Cada una de las corrientes presenta obra de drenaje, para la corriente perenne losa 5.00 x 2.00 m y para la intermitente un tubo de Polietileno 1.20m. En este punto se presenta diversos usos de suelo y vegetación (asentamientos urbanos, agricultura de temporal, cercos vivos y vegetación secundaria de selva baja caducifolia).

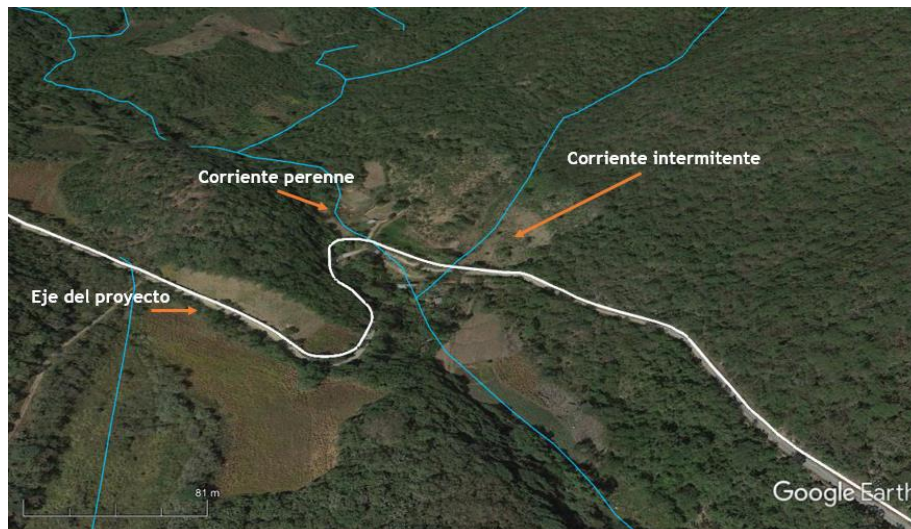


Figura 49. Eje del proyecto (línea color blanca) y escurrimientos (línea color azul).

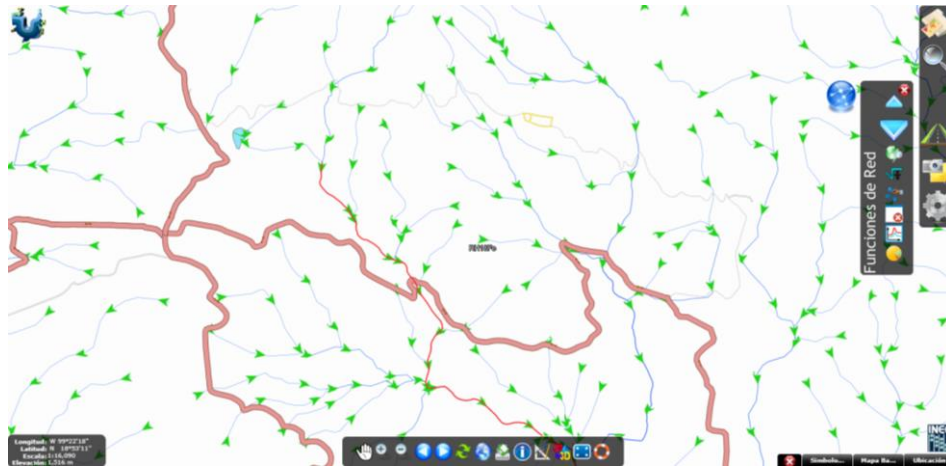


Figura 50. El eje del proyecto (línea rojo claro), corriente de agua perenne que interfiere con el eje del proyecto (línea rojo fuerte) y las flechas verdes representan la dirección de la corriente perenne.



Figura 51. Corriente de agua perenne en el km 2+675.72 km con vegetación secundaria de selva baja caducifolia.



Figura 52. Vista lateral del camino y el cruce de la corriente de agua perenne (2+675.72 km). En ambos lados y direcciones del camino se presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia y encharcamiento temporal, causado por la temporada de lluvias.

La corriente perenne (2+675.72 km) tiene intersección a 100 m con una localidad del municipio de Miaatlán (El Arroyo Seco), seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Tranca de fierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), cuatro del municipio de Puente de Ixtla (Ampliación Miguel Hidalgo, Puente de Ixtla, El Naranjo, Agua Salada). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1,481 m, media de 1,179 m y mínima de 878 m. La longitud del río 47,081 m, pendiente media 1.2807 % y tiempo de concentración de 412.86 minutos (INEGI, 2012).

La corriente de agua intermitente (2+769.52 km) tiene intersección a 100 m con una localidad del municipio de Miaatlán (El Arroyo Seco), seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Tranca de fierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), cuatro del municipio de Puente de Ixtla (Ampliación Miguel Hidalgo, Puente de Ixtla, El Naranjo, Agua Salada). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1,636 m, media de 1,257 m y mínima de 878 m. La longitud de 46,870 m, pendiente media 1.6172 % y tiempo de concentración de 371.20 minutos (INEGI, 2012).

[Corriente de agua intermitente en el km 3+405.02](#)

En el km 3+405.02 cruza una corriente intermitente. En este sitio se presenta una obra de drenaje (O.D. Tubo de 1.20m) y la vegetación del área es secundaria de selva baja caducifolia con algunos pequeños manchones de vegetación ruderal – arvense.

Esta corriente tiene intersección a 100 m con una localidad del municipio de Miaatlán (El Arroyo Seco), seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Tranca de fierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), cuatro del municipio de Puente de Ixtla (Ampliación Miguel Hidalgo, Puente de Ixtla, El Naranjo, Agua Salada). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1,640 m, media de 1,259 m y mínima de 878 m. La longitud del río es de 46,427 m, pendiente media 1.6412 % y tiempo de concentración de 369.10 minutos (INEGI, 2012).



Figura 53. Obra de drenaje (km 3+405.02). Vegetación secundaria de selva baja caducifolia (lado izquierdo) y obra de drenaje (km 3+405.02 – lado derecho).

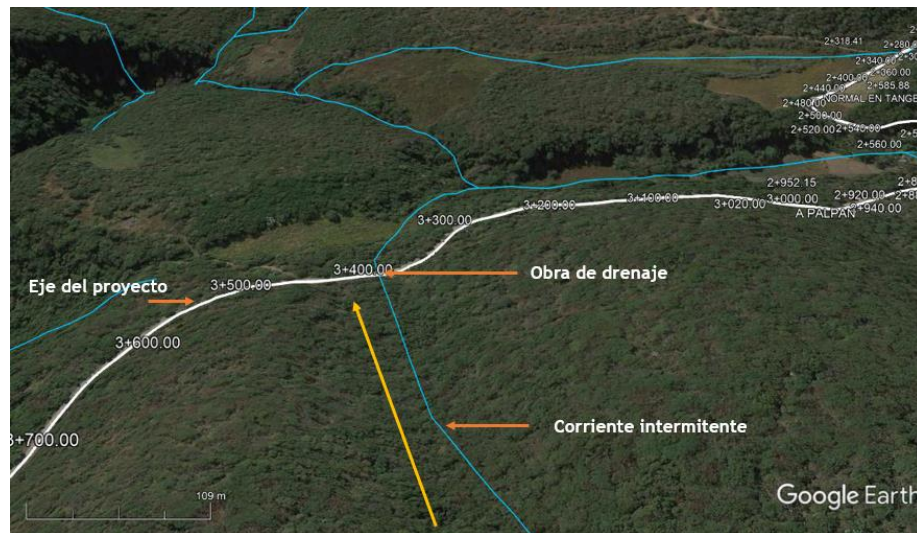


Figura 54. Eje del proyecto (línea color blanco), escurrimiento intermitente (línea color azul) y dirección de la corriente (línea amarilla).

Corriente de agua intermitente en el km 4+248.61

En este punto se presenta una corriente de tipo intermitente y una obra de drenaje. La vegetación del área corresponde a secundaria de selva baja caducifolia y en algunos sitios vegetación ruderal – arvense. Esta corriente tiene intersección a 100 m con una localidad del municipio de Miacatlán (El Arroyo Seco), seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Tranca de fierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), cuatro del municipio de Puente de Ixtla (Ampliación Miguel Hidalgo, Puente de Ixtla, El Naranja, Agua Salada). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1,506 m, media de 1,192 m y mínima de 878 m. La longitud de la corriente es de 44,608 m, pendiente media 1.4078 % y tiempo de concentración de 378.10 minutos (INEGI, 2012).



Figura 55. Obra de drenaje en el km 4+248.61. En ambas fotografías se observa que se encuentra obstruida y azolvada por rocas.



Figura 56. Vegetación secundaria de selva baja caducifolia del área.

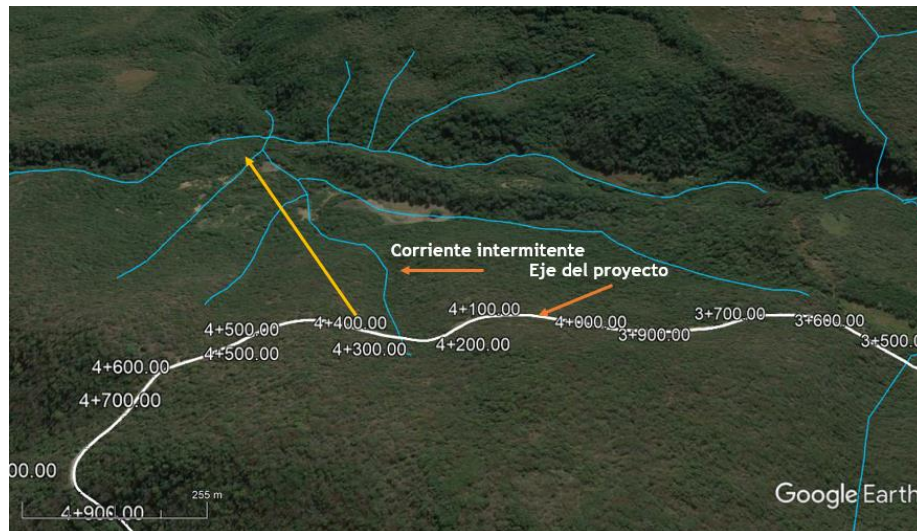


Figura 57. Eje del proyecto (línea color blanco), escurrimiento intermitente (línea color azul) y dirección de la corriente intermitente (flecha color amarilla).

Corrientes de agua intermitentes en el km 5+718.14 - 5+797.17 y corriente perenne 6+200.83

En este punto se presentan dos corrientes de tipo intermitente (5+718.14 - 5+797.17) y una de tipo perenne (6+200.83). Ambas corrientes intermitentes se unen antes de cruzar el eje del proyecto (**km 5+718.14- 5+797.17 km**). Ambas tienen una intersección a 100 m con dos localidades de Miacatlán (El Rincón y El Arroyo Seco), seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Tranca de fierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), cuatro del municipio de Puente de Ixtla (Ampliación Miguel Hidalgo, Puente de Ixtla, El Naranjo, Agua Salada). Los indicadores de la primera (**km 5+718.14**) son: elevación máxima de 1,653 m, media de 1,265m y mínima de 878 m. La longitud del río es de 46,991 m, pendiente media 1.6492 % y tiempo de concentración de 368.41 minutos (INEGI, 2012). La segunda corriente de tipo intermitente (**5+797.17 km**) su elevación máxima de 1,634 m, media de 1,256 m y mínima de 878 m. La longitud del río es de 47,228m, pendiente media 1.5987% y tiempo de concentración de 379.07 minutos (INEGI, 2012).

En ambas corrientes intermitentes se encuentra para cada una de ella una obra de drenaje. La corriente intermitente del km 5+718.14 tiene una obra de tubo de 1.50m. La otra corriente intermitente (5+797.17 km) tiene una losa 3.00 x 2.00 m. El tipo de vegetación corresponde a secundaria de selva baja caducifolia, con algunos sitios de agricultura de temporal y cercos vivos.

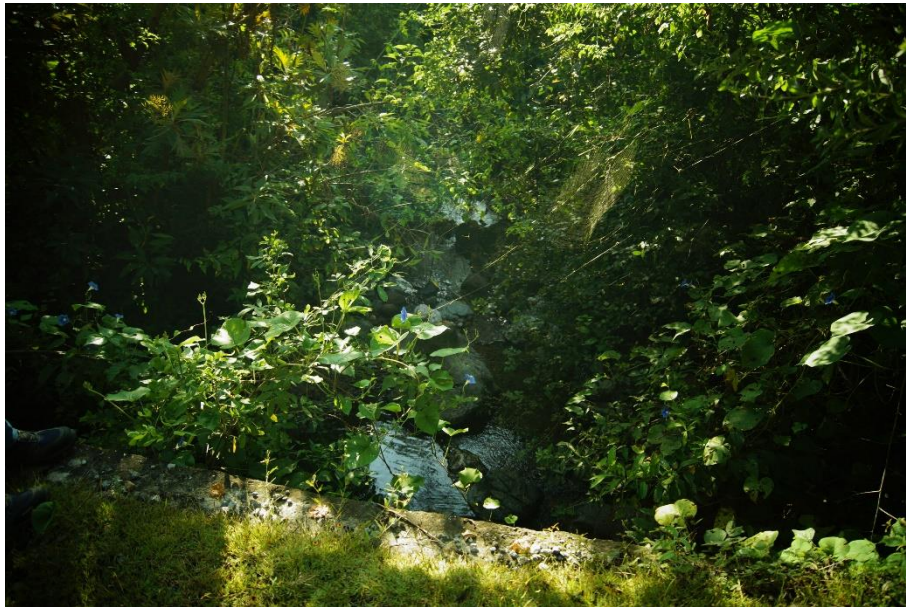


Figura 58. *Obra de drenaje en el km 5+718.14 con vegetación secundaria de selva baja caducifolia.*



Figura 59. Obra de drenaje en el km 5+797.17 con vegetación secundaria de selva baja caducifolia.



Figura 60. Vegetación secundaria de selva baja caducifolia colindante a la obra de drenaje.

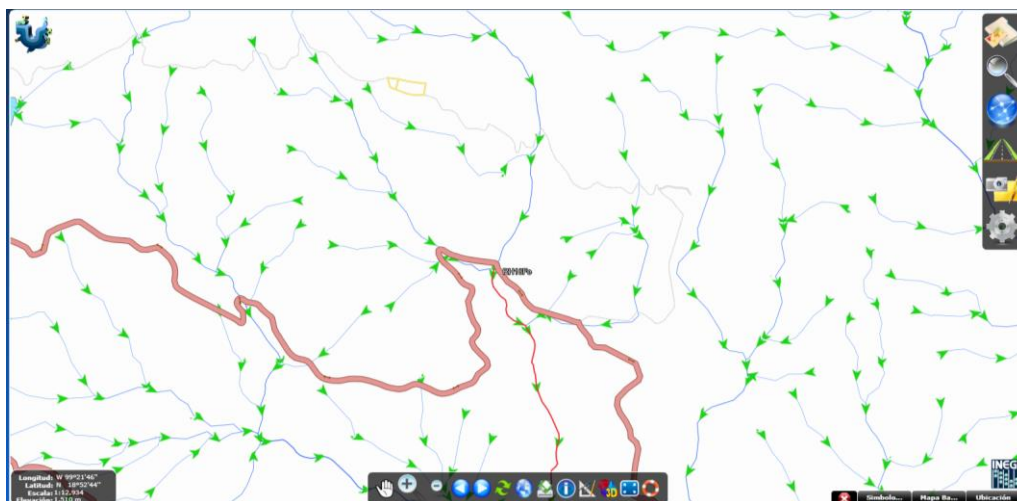


Figura 61. El eje del proyecto (línea rojo claro), corriente de agua perenne que interfiere con el eje del proyecto (línea rojo fuerte) y las flechas verdes representan la dirección de la corriente perenne.

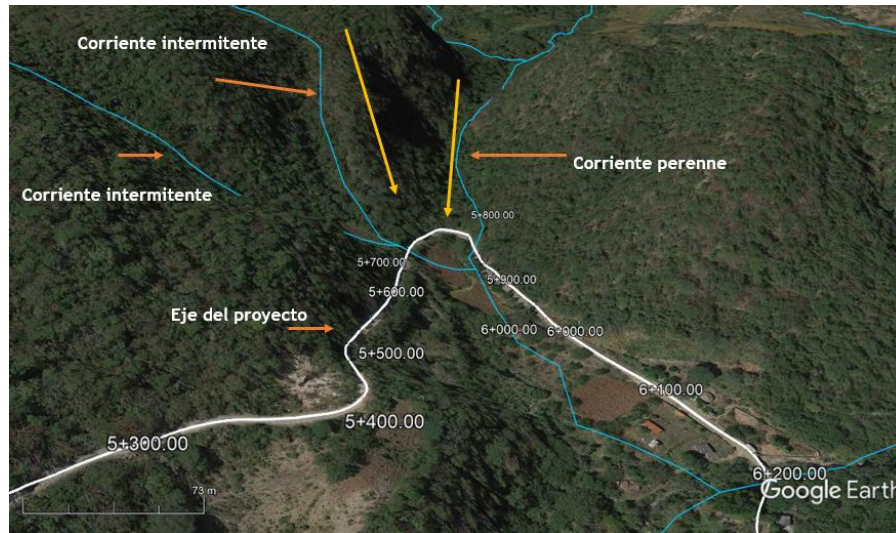


Figura 62. Eje del proyecto (línea color blanca), escurrimientos (línea color azul) y dirección de la corriente intermitente (flecha color amarilla).

En el kilómetro 6+200.83 se presenta una corriente de tipo perenne donde observaron sedimentos y rocas. Esta corriente a traviesa varias zonas de cultivo, principalmente de maíz. La vegetación corresponde a secundaria de selva baja caducifolia. También presenta una obra de drenaje (losa 5.00x2.00m).



Figura 63. Obra de drenaje y corriente de agua intermitente km 6+200.83

La corriente de agua perenne en el km 6+200.83 tiene intersección a 100 m con dos localidades del municipio de Miacatlán (El Rincón y El Arroyo Seco), seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonia Justo Sierra, Tranca de hierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), cuatro del municipio de Puente de Ixtla (Ampliación Miguel Hidalgo, Puente de Ixtla, El Naranja, Agua Salada). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1,487 m, media de 1,182 m y mínima de 878 m. La longitud del río es de 46,971 m, pendiente media 1.2965 % y tiempo de concentración de 404.17 minutos (INEGI, 2012).



Figura 64. Zona de cultivo de maíz cercana a la obra de drenaje y vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Corriente de agua intermitente en el km 6+719.05

En este punto, la corriente de agua intermitente llega a la comunidad del Rincón. La mayor parte del camino presenta áreas urbanas y algunas especies de vegetaciones domésticas y relictos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. En este punto se construirá una nueva obra de drenaje, será un tubo de 1.20m. Esta corriente tiene intersección a 100m con dos localidades del municipio de Miaatlán (El Rincón y El Arroyo Seco), seis localidades del municipio de Mazatepec (Colonila Justo Sierra, Tranca de fierro, Ribera del Río Tembembe, Mazatepec, las Huertas, Colonia Valle Verde), cuatro del municipio de Puente de Ixtla (Ampliación Miguel Hidalgo, Puente de Ixtla, El Naranja, Agua Salada). Los indicadores del cauce son: elevación máxima de 1,531m, media de 1,204m y mínima de 878m. La longitud de 46,089m, pendiente media 1.4168% y tiempo de concentración de 390.60 minutos (INEGI, 2012).



Figura 65. Vista del camino en el km 6+719.05. Lado izquierdo presenta una escuela y lado derecho casas.

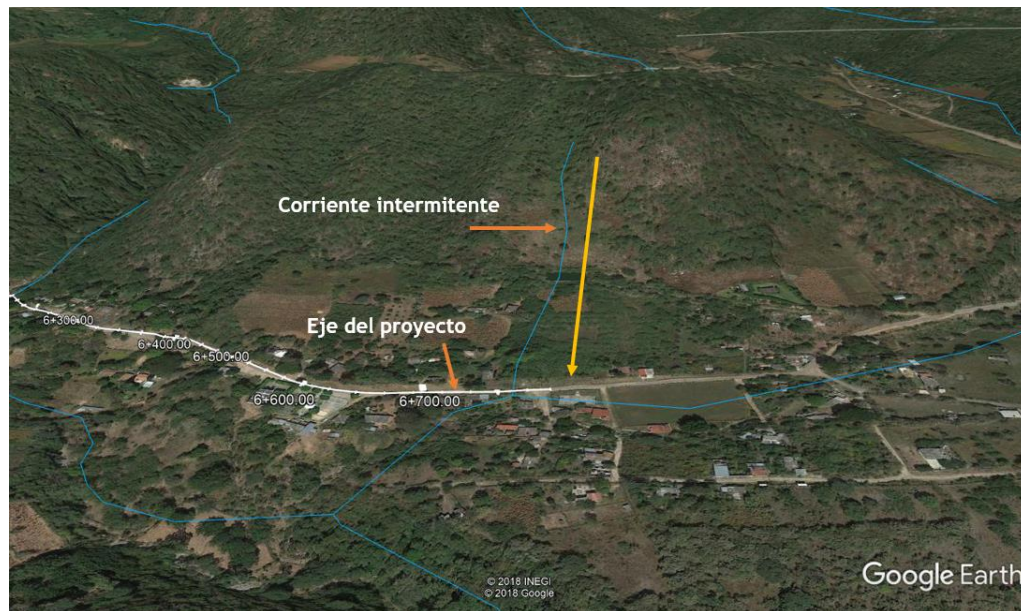


Figura 66. Eje del proyecto (línea color blanco), escurrimientos (línea color azul) y dirección de la corriente intermitente (flecha color amarillo).

Tabla 10. Obras de drenaje contempladas en el proyecto.

| No. | Cadenamiento | Nueva o existente | Tipo de obra | Coordenadas UTM | |
|-----|--------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|-------------|
| 1 | 0+131.8 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 455142.0599 | 2086282.898 |
| 2 | 0+811-90 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 455663.7464 | 2086242.223 |
| 3 | 0+874.35 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 455716.5691 | 2086274 |
| 4 | 1+220.97 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456019.2014 | 2086226.009 |
| 5 | 1+353.9 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456145.6804 | 2086194.938 |
| 6 | 1+544.03 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456315.9767 | 2086126.496 |
| 7 | 1+946.33 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456528.4406 | 2085875.869 |
| 8 | 2+004 | Nueva | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456567.2489 | 2085834.476 |
| 9 | 2+318.41 | Nueva | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456841.2008 | 2085680.434 |
| 10 | 2+585-88 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 456972.5932 | 2085696.034 |
| 11 | 2+675.72 | Existente | O.D. Losa 5.00x2.00m | 456948.1704 | 2085777.104 |
| 12 | 2+769.52 | Nueva | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 457029.8347 | 2085748.787 |
| 13 | 2+952.15 | Existente | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | 457177.2033 | 2085648.235 |
| 14 | 3+183.57 | Nueva | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 457271.1435 | 2085440.242 |
| 15 | 3+405.02 | Existente | O.D. Tubo de 1.20m | 457440.8509 | 2085316.148 |
| 16 | 3+695.61 | Nueva | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 457670.0038 | 2085182.035 |
| 17 | 3+920.15 | Existente | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 457890.5307 | 2085165.084 |
| 18 | 4+207.38 | Nueva | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 458161.5823 | 2085154.113 |
| 19 | 4+448.61 | Existente | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 458386.7191 | 2085087.248 |
| 20 | 4+728.26 | Nueva | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 458610.7969 | 2085236.553 |
| 21 | 4+964.56 | Existente | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 458560.4008 | 2085417.899 |
| 22 | 5+203.85 | Existente | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 458547.1339 | 2085631.739 |
| 23 | 5+476.01 | Existente | O.D. Caja lzaq tubo de 1.20m | 458502.0196 | 2085861.749 |

| No. | Cadenamiento | Nueva o existente | Tipo de obra | Coordenadas UTM | |
|-----|--------------|-------------------|----------------------|-----------------|-------------|
| 24 | 5+718.14 | Existente | O.D. Tubo de 1.50m | 458340.3091 | 2086040.244 |
| 25 | 5+797.17 | Existente | O.D. Losa 3.00x2.00m | 458326.816 | 2086109.764 |
| 26 | 6+200.83 | Existente | O.D. Losa 5.00x2.00m | 458712.8597 | 2086012.678 |
| 27 | 6+430.67 | Existente | O.D. Tubo de 1.20m | 458856.5582 | 2085840.574 |
| 28 | 6+577.93 | Existente | O.D. Tubo de 1.20m | 458936.6756 | 2085717.495 |
| 29 | 6+719.05 | Nueva | O.D. Tubo de 1.20m | 459062.6234 | 2085658.537 |

4.4.9.4. Hidrología subterránea

En Morelos las aguas subterráneas provienen de manantiales y se localizan en la porción central y septentrional. Algunos de ellos, sobresalen por su gran caudal como: las Estacas, Fundición, Chapultepec y el Salto. Todo el estado se encuentran distribuidos pozos profundos, algunos de ellos son: San Gabriel de las Palmas, el de Cuachichimala, Puente de Ixtla, Zacatepec y los de Atlacahualoya, cerca de Telixtoc. El agua también proviene de norias, las de mayor importancia se encuentran localizadas en la ciudad de Cuernavaca, cercanas a la colonia Chapultepec, la cual tiene un gasto de 31 l/seg, sin abastecimiento (INEGI 1981). El SAR se encuentra distribuido en tres acuíferos:

Acuífero Zacatepec

El acuífero Zacatepec, definido con la clave 1703 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA; se localiza en la parte central del país, en la porción suroeste del Estado de Morelos, entre los paralelos 18° 20' y 18° 45' de latitud Norte y los meridianos 99° 30' y 99° 9' de longitud Oeste, cubriendo una superficie aproximada de 1,279 km (CONAGUA, 2015).

Limita al norte con el acuífero de Cuernavaca, al este con el acuífero Cuautla-Yautepec, pertenecientes al Estado de Morelos; al sur limita con los acuíferos Huitzucó, Poloncingo y Buenavista de Cuellar, pertenecientes al Estado de Guerrero y al oeste limita con el acuífero de Tenancingo, perteneciente al Estado de México (CONAGUA, 2015).

El acuífero Zacatepec pertenece al Organismo de Cuenca Balsas. Su territorio completo se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de dos decretos de veda. Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido vertical como horizontal, constituido en su porción superior por los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, así como areniscas y conglomerados intercalados con basaltos y andesitas. El espesor de los sedimentos puede alcanzar algunas centenas de metros hacia el centro de los valles. La porción inferior se aloja en una secuencia de calizas marinas de las formaciones Morelos y Cuautla que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y/o disolución. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las mismas rocas calcáreas al desaparecer el fracturamiento a profundidad. Esta unidad puede presentar condiciones de semiconfinamiento o confinamiento debido a que se encuentra sobreyacida por las lutitas y limolitas de la Formación Mexcala (CONAGUA, 2015).

De acuerdo con la configuración de profundidad al nivel estático para el año 2010, se observa que los valores varían de 5 a 80 m. La configuración de elevación del nivel estático para el año 2010, presenta valores que varían de 1100 a 890 msnm, descendiendo gradualmente desde el extremo norte hacia el sur, mostrando de esta manera, al igual que la profundidad, el efecto de la topografía y la dirección preferencial del flujo subterráneo norte-sur (CONAGUA, 2015).

El volumen total de extracción asciende a 55.4 hm³/año, de los cuales, 26.8 hm³ (48.4 %) se destinan al uso público urbano, 17.0 hm³ (30.7 %) al uso agrícola, 4.4 hm³ (7.9 %) para servicios, 4.3 hm³ (7.8 %) al uso industrial, 0.9 hm³ (1.6 %) al uso doméstico y 2.0 hm³ (3.6%) para otros usos. Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un volumen estimado de 8.0 hm³ anuales, destinados al uso agrícola (CONAGUA, 2015).

Acuífero Tenancingo

El acuífero Tenancingo, definido con la clave 1504 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en el sur del estado de México, en sus límites con los estados de Morelos y Guerrero. Colinda al norte con el Valle de Toluca, al noroeste con Temascaltepec y Valle Victoria-Valle de Bravo, en el estado de México; al suroeste con Altamirano-Cutzamala y Arcelia, al sur con Buenavista de Cuellar, pertenecientes al estado de Guerrero; al sur – sureste con Zacatepec y al noreste con Cuernavaca estos acuíferos pertenecientes al estado de Morelos (DOF-CONAGUA, 2015b).

Con base en las características geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre. Sus parámetros hidráulicos son valores medios de transmisividad varían entre 1.98×10^{-4} y 4.22×10^{-3} m²/s, con un valor promedio de 2.21×10^{-3} m²/s, donde los valores más altos se localizan hacia el sur de Tenancingo, mientras que los valores más bajos se localizaron en materiales de relleno de poco espesor localizados al oriente del acuífero de Tenancingo (DOF-CONAGUA, 2015b).

Las profundidades varían de 5 a 180 metros con respecto a la topografía del terreno disminuyendo de norte a sur. Los valores más profundos, se localizan en la zona de Ocuilan de Arteaga, donde varían de 100 a 180 m de profundidad; la zona donde los valores son más someros se localiza al sur del acuífero de Tenancingo (Zumpahuacán y Tonatico), con valores entre 5 y 10 m de profundidad. La elevación del nivel varía de 1100 a 2300 msnm, la zona con la mayor elevación es Ocuilán de Arteaga con 2300 msnm y la zona más baja, con valores de 1100 msnm, es cerca del poblado San Andrés Nicolás Bravo, en la porción sureste del acuífero, en los límites con el estado de Morelos en el estado de Morelos (DOF-CONAGUA, 2015b)

La calidad del agua subterránea se basa en la concentración de sólidos totales disueltos (STD) no sobrepasa el límite máximo permisible establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para el agua destinada al consumo humano. Con respecto a la conductividad eléctrica oscila entre 10 y 1500 μ S/cm, lo cual es indicador de agua de buena calidad fisicoquímica. Los valores de temperatura del agua registrados varían entre 11°C y 28°C (DOF-CONAGUA, 2015b).

La recarga total media anual que recibe el acuífero corresponde es de 128.3 hm³/año. La disponibilidad de agua subterránea es de 27'252,509 m³ anuales (DOF-CONAGUA, 2015b).

Acuífero Cuernavaca

El acuífero Cuernavaca, definido con la clave 1701 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción noroccidental del Estado de Morelos. Limita al norte con el acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México, que pertenece al Distrito Federal; al noroeste con el acuífero Valle de Toluca, al oeste con Tenancingo, ambos pertenecientes al Estado de México; al este con Cuautla-Yautepec y al sur con Zacatepec, que pertenecen al Estado de Morelos (DOF-CONAGUA, 2015a).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido, en su porción superior, por los sedimentos aluviales y fluviales que constituyen el lecho y llanura de inundación de los ríos Apatlaco y Tembembe y otros arroyos tributarios, así como las areniscas, conglomerados, basaltos y andesitas. La porción inferior se aloja en una secuencia de calizas marinas de las formaciones Morelos y Cuautla que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y/o disolución (DOF-CONAGUA, 2015a).

La profundidad al nivel estático (2010), se observa que los valores varían de 20 a 100 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan el valle. El volumen de extracción asciende a 219.1 hm³ anuales, de los cuales 7.0 hm³año (3.2 %) se destinan al uso agrícola, 192.0 hm³año (87.6 %) al uso público urbano, 0.2 hm³año (0.1 %) al uso doméstico, 6.5 hm³año (3.0 %) al uso de servicios, 10.1 hm³año (4.6 %) al uso industrial y 3.3 hm³año (1.5 %) a usos múltiples (DOF-CONAGUA, 2015a).

Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un volumen estimado de 103.0 hm³ anuales, destinados al uso agrícola, en su mayor parte en el acuífero vecino al sur Zacatepec, por lo que no se considera para la recarga inducida en el acuífero Cuernavaca (DOF-CONAGUA, 2015a).

La recarga total media anual para el acuífero Cuernavaca tiene un valor de 344.2 hm³/año, de los cuales 300.3 hm³ son recarga natural y 43.9 hm³ recarga inducida. La descarga natural comprometida es de 125.1 hm³ anuales, de los cuales 103.0 hm³ corresponden a la descarga de los manantiales, comprometida como agua superficial para uso agrícola, y 22.1 hm³ a la salida por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero vecino Zacatepec, en la que está incluida parte de la descarga por flujo base del río Apatlaco. La disponibilidad media anual de agua subterránea es de 7'656,070 m³ (DOF-CONAGUA, 2015a).

4.5. Flora y Vegetación

La flora y la vegetación fungen como uno de los recursos claves para el equilibrio de un ecosistema, por lo tanto, es indispensable contar con información certera sobre sus características y distribución (Campo y Duval, 2014). En este sentido, la variedad y cantidad de los tipos de vegetación son indicadores relevantes para el análisis de la biodiversidad de un ecosistema (Luebert y Becerra, 1998).

Para conocer la diversidad de una región determinada es importante la recolección de información (Hernández et al., 2014) a través de inventarios florísticos que describan la estructura y función de la vegetación, cuestión indispensable para su aplicación y manejo (Álvarez, 2006).

Los estudios florísticos son primordiales para cualquier proyecto que contemple cambios de uso de suelo, ya que permiten detectar elementos que son relevantes para la conservación, tales como especies que están en peligro de extinción o en alguna otra categoría de riesgo consideradas en normas nacionales como la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la distribución de especies endémicas o restringidas.

En este sentido, el conocimiento general de las especies de un ecosistema permite analizar los posibles procesos que en él se mantienen, y de esta manera poder evaluar la viabilidad de los proyectos, así como las medidas de compensación y/o mitigación que se deben implementar en caso de que los ecosistemas se modifiquen.

A nivel nacional, el estado de Morelos ocupa el lugar número 12 por su riqueza biológica de especies vegetales; en esta entidad se encuentran el 70% de las familias, 36% de los géneros y 14% de las especies de plantas vasculares descritas para México (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

Respecto a los tipos de vegetación (clasificación de Rzedowski, 1978), en Morelos se reconocen los siguientes tipos de vegetación: bosque de coníferas, de Quercus, mesófilo de montaña, tropical caducifolio, pastizal, zacatonal, bosque de galería y vegetación acuática. (CONABIO, 2014).

4.5.1. Metodología

Para realizar el estudio de manera más detallada y conocer la cobertura, composición y condición de las comunidades vegetales presentes en la zona del proyecto, se implementó una metodología en dos etapas: la primera consistió en trabajo de campo durante la cual se reconocieron y muestrearon los diferentes sitios con vegetación: a nivel del derecho de vía, línea de ceros y SAR; la segunda etapa fue una revisión de trabajo en gabinete que consistió en el análisis y procesamiento de los datos recabados en campo (Figura 67).

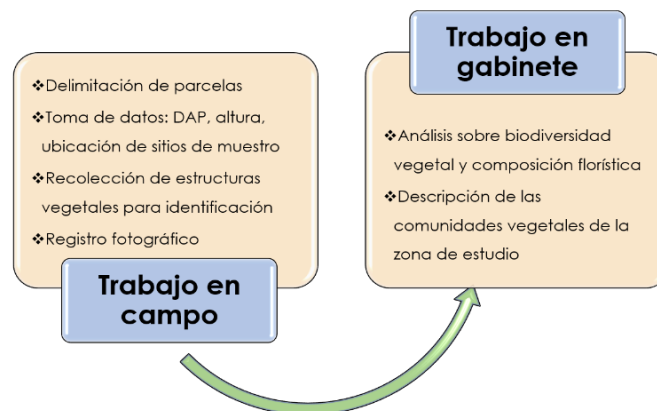


Figura 67. Esquema general de trabajo

4.5.1.5. Trabajo en campo

Para los levantamientos en campo se revisaron las áreas colindantes al tramo a modernizar, y se realizó una verificación y reconocimiento mediante registros cuantitativos, lo que determinó 3 puntos de muestreo con vegetación representativa en el sitio de estudio donde

se efectuaran actividades de desmonte para la ejecución del proyecto. Y 2 puntos de muestreo representativos a nivel SAR (Tabla 11).

Tabla 11. Ubicación de sitios de muestro

| Unidad de muestreo | Sitio de muestreo | Vegetación | Coordenadas UTM | |
|--------------------|-------------------|---|-----------------|------------|
| | | | X | Y |
| Sitio 1 | Derecho de Vía | Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia | 456704.00 | 2085728.76 |
| Sitio 1 | Línea de ceros | | 458329.33 | 2085096.47 |
| Sitio 1 | Línea de ceros | | 458559.24 | 2085403.34 |
| Sitio 1 | SAR | Vegetación secundaria de Bosque de Encino | 456817.00 | 2087497.00 |
| Sitio 1 | SAR | Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia | 455232.47 | 2084693.35 |

Los muestreos constaron de la delimitación de parcelas rectangulares de 50 m x 20 m específicamente en zonas que albergan los tipos de vegetación representativos. Este método consistió en extender una línea de 50 m longitud paralelo al derecho de vía o línea de ceros del trazo por 20 m de ancho hacia adentro donde se encuentra la cobertura vegetal a muestrear, complementado con otras líneas, con el objetivo de formar un rectángulo (Figura 68).

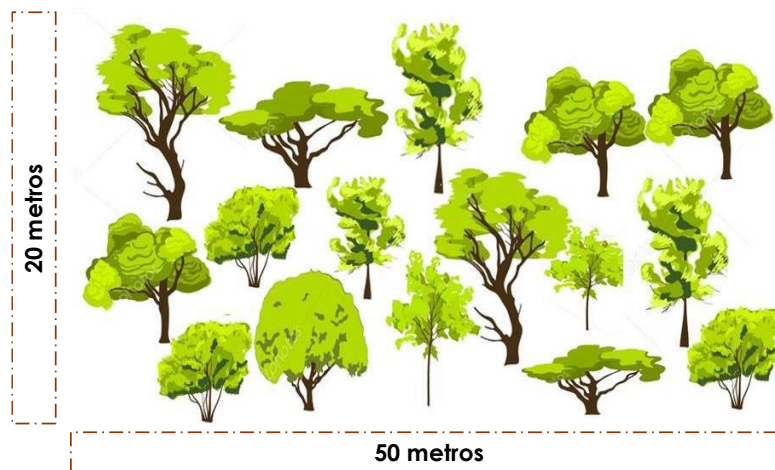


Figura 68. Representación esquemática de las parcelas de muestreo realizadas en campo.

Al interior de las parcelas se tomaron coordenadas geográficas de su ubicación, se contabilizaron los individuos arbóreos y arbustivos, y se registró el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y altura. En todos los muestreos se consideró porte del árbol o arbusto, la corteza, hojas (disposición, forma, venación, número de folíolos, etc), flores y frutos, estos dos últimos siempre y cuando estuvieran presentes (Figura 69).

Para la caracterización de la zona de estudio, se registró información general de aspectos físicos (condiciones del suelo) y ecológicos (especies asociadas y estado de conservación); además de información específica de la estructura y composición florística de cada comunidad vegetal.

Los materiales utilizados para el trabajo de campo fueron: GPS Garmin etrex 20, cintas métricas con mediciones de 50 m y 20 m, cámara profesional Canon, libreta de campo, lápiz, clinómetro digital, flexómetro, tijeras para poda, bolsas de papel, marcador indeleble, cinta Masking Tape, periódico, y prensa botánica.



Figura 69. Procedimiento general del trabajo en campo

Como parte de las acciones de caracterización de la zona de estudio, se realizó la delimitación de polígonos, mediante un recorrido a lo largo de todo el trazo, con ayuda de un GPS. La delimitación consistió en corroborar los usos de suelo y vegetación que previamente se identificaron en la carta de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) serie VI (2017).

4.5.1.6. Trabajo en gabinete

El trabajo en gabinete se realizó en dos fases: previa y posterior al trabajo en campo. La fase previa, consistió en la elaboración de un listado de flora de probable ocurrencia en la zona de estudio. El cual permitió identificar de manera previa la estructura y composición de las comunidades vegetales a través de la información de bases de datos especializadas. Se consultaron y revisaron los registros contenidos en bases de datos como Global Biodiversity Facility Information (GBIF, por sus siglas en inglés), Jardín Botánico de Missouri (MOBOT, por sus siglas en inglés) y el Herbario Nacional de México (MEXU).

La base de datos GBIF permite la búsqueda de registros a partir de coordenadas geográficas, por lo que, la descarga de datos se limitó al área establecida para el SAR.

Para MEXU y MOBOT se descargaron todos los registros correspondientes al municipio de Miacatlán (con mayor representación en el SAR) depurando la información de sitios y fecha de colecta. De los datos florísticos obtenidos se obtuvo un listado de "probable ocurrencia", la cual permite tener un inventario preliminar que en conjunto con la bibliografía y cartografía sirvieron para determinar el método de muestreo a emplear en campo.

La fase posterior, consistió en analizar los datos recabados en campo; se identificaron plenamente todas las especies vegetales mediante la observación minuciosa de fotos o estructuras vegetales colectadas, uso de claves dicotómicas y bibliografía especializada para la región. Lo anterior permitió generar un listado de las especies en el cual se conformó por familia, nombre científico, nombre común, estrato y origen, dicho listado se utilizó para realizar la composición florística de la zona de estudio.

Las especies identificadas y la evidencia fotográfica de la vegetación en general, permitieron determinar los estratos presentes, la clasificación y estado de conservación de la vegetación presente en la zona. Consecuentemente, se realizó una comparación con las delimitaciones de usos de suelo y vegetación en campo con los obtenidos de INEGI serie VI (2017), y de esta forma determinar una clasificación certera de la superficie que será sujeta a cambio de uso de suelo.

Por último, se elaboró un reporte fotográfico de la flora registrada, el cual contiene información de su taxonomía, características, distribución y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 esta última es elemental para la localización y abundancia de especies vulnerables para el País.

4.5.1.7. Uso de Suelo y Vegetación: caracterización SAR

La distribución y descripción general de los tipos de vegetación a nivel SAR se realizó a partir de la cartografía obtenida del INEGI serie VI (2017), literatura científica y trabajo de campo en la zona de estudio.

Como se puede observar en la Figura 70 dentro del SAR se encuentran diferentes usos del suelo, los cuales han modificado la estructura y composición original de los diferentes tipos de vegetación, tal es el caso del cambio de terrenos forestales a agricultura de temporal, los cuales paisajísticamente conforman el 34% de la totalidad del SAR. (Tabla 12).

El tipo de vegetación dominante y que por lo tanto se verá mayormente afectada por la modernización del tramo carretero será la selva baja caducifolia, la cual conforma el 58% de la totalidad del SAR. Es importante mencionar que en los puntos de muestro realizados a nivel del derecho de vía y línea de ceros, se identificó este tipo de vegetación en un estado de conservación secundario y con una cobertura intercalada entre individuos arbustivos y arbóreos. Además, los sitios dónde se localiza no representan dificultad de acceso para el desarrollo de agricultura y ganadería lo cual explica el grado de calidad ecológica de estas zonas (Figura 70) (Tabla 12).

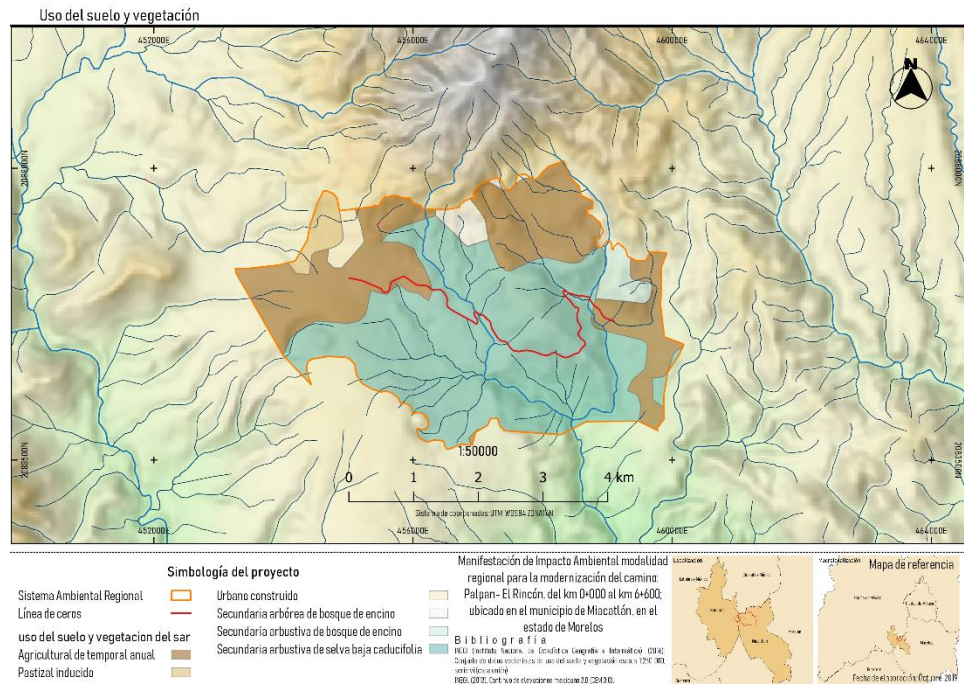


Figura 70. Usos de suelo y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional

Tabla 12. Superficie ocupada por los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional

| Tipo de uso de suelo y vegetación | Superficie (ha) | Porcentaje (%) |
|---|-----------------|----------------|
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1093.75 | 57.5 |
| Agricultura de temporal anual | 644.98 | 33.9 |
| Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino | 47.83 | 2.5 |
| Pastizal inducido | 47.20 | 2.5 |
| Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino | 38.47 | 2.0 |
| Urbano construido | 28.41 | 1.5 |
| Total | 1900.64 | 100.00 |

Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia (SBC)

Esta selva se caracteriza por presentar componentes arbóreos de corta altura (normalmente de 4 hasta 15 m); con troncos torcidos y ramificados cerca de la base. Donde la mayoría de las especies tienen cortezas escamosas, papiráceas o con protuberancias espinosas o corchosas. El estrato herbáceo es reducido y su fisonomía se aprecia mejor en la época de lluvias. Además, las formas de vida suculentas son frecuentes, en especial de los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus*, y *Pachycereus*.

La importancia ecológica de esta comunidad vegetal radica en ser un centro de diversidad y endemismo de diferentes especies del género *Bursera* y de especies pertenecientes a la familia Fabaceae.

Este tipo de vegetación es la más abundante en la zona de estudio con una alta diversidad de especies. En donde se reconocieron 5 estratos vegetales: arbóreo, arbustivo, herbáceo, epifito y trepadoras (Figura 71).



Figura 71. Fisonomía de la SBC en la zona de estudio.

Las especies registradas para SBC en los recorridos y muestreos en la zona de estudio ($n = 84$) se observan en la Tabla 13, de las cuales 78 especies son nativas a México y 6 se consideran como invasoras e introducidas a este tipo de vegetación, como: *Pistacia vera*, *Spondias purpurea*, *Annona muricata*, *Jacaranda mimosifolia*, *Ficus benjamina*, y *Dodonaea viscosa*. Lo cual denota los efectos negativos que muestra este la vegetación original, siendo una de las principales consecuencias el desarrollo de agricultura de temporal colindante y el pastoreo de ganado vacuno en la zona.

Así mismo, se identificaron 41 especies consideradas como indicadoras de perturbación, por lo cual la remoción de vegetación de estas especies no pone en riesgo ningún tipo de proceso ecológico para la zona ya que estas especies representan el 48.8% lo cual es un indicador importante de su factible adaptación y propagación. No obstante, las especies *Sapium macrocarpum* y *Sideroxylon capiri* se encuentran amenazadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, para las cuales se sugieren acciones de rescate y reubicación dada su categoría de riesgo (Tabla 13).

Tabla 13. Especies registradas en vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

| Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | N | Int/Inv | IP |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|---------|---|---------|----|
| Anacardiaceae | <i>Comocladia engleriana</i> | Hincha huevos | | x | | |
| Anacardiaceae | <i>Pistacia vera</i> | Pistache | | | x | x |
| Anacardiaceae | <i>Pseudosmodingium andrieuxii</i> | | | x | | |
| Anacardiaceae | <i>Pseudosmodingium perniciosum</i> | Tetlate | | x | | x |
| Anacardiaceae | <i>Spondias mombin</i> | Cirueta de mayo | | x | | |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> | Cirueta cuernavaqueña | | | x | x |
| Annonaceae | <i>Annona muricata</i> | Anona | | | x | |
| Apocynaceae | <i>Cascabela thevetioides</i> | Ayoyote | | x | | x |
| Arecaceae | <i>Brahea dulcis</i> | Palma | | x | | x |
| Asteraceae | <i>Barkleyanthus salicifolius</i> | Jarilla | | x | | x |
| Asteraceae | <i>Lasianthaea crocea</i> | | | x | | x |
| Asteraceae | <i>Pluchea carolinensis</i> | | | x | | x |
| Bignoniaceae | <i>Amphilophium crucigerum</i> | | | x | | x |
| Bignoniaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda | | | x | x |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia achyrostachys</i> | | | x | | |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia circinnatioides</i> | | | x | | |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | | x | | |
| Burseraceae | <i>Bursera bipinnata</i> | Copal chino | | x | | |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | | x | | |
| Burseraceae | <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote verde | | x | | |
| Burseraceae | <i>Bursera grandifolia</i> | Palo mulato | | x | | |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote verde | | x | | |
| Cactaceae | <i>Opuntia velutina</i> | Nopal | | x | | x |
| Cannabaceae | <i>Celtis caudata</i> | Cuatlatlalichtli | | x | | |
| Caricaceae | <i>Jacaratia mexicana</i> | Bonete | | x | | |
| Celastraceae | <i>Wimmeria serrulata</i> | | | x | | |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea arborescens</i> | Cazahuete negro | | x | | x |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea konzattii</i> | | | x | | x |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea murucoides</i> | | | x | | x |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea parasitica</i> | | | x | | x |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea pauciflora</i> | Cazahuete | | x | | x |
| Erythroxylaceae | <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | | | x | | x |
| Euphorbiaceae | <i>Croton ciliatoglandulifer</i> | | | x | | x |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia schlechtendalii</i> | Ixtomecatl | | x | | x |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | | | x | | x |
| Euphorbiaceae | <i>Sapium macrocarpum</i> | Venenillo | A | x | | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
 MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600;
 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS



| Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | N | Int/Inv | IP |
|---------------|-------------------------------------|-----------------|---------|---|---------|----|
| Fabaceae | <i>Acaciella angustissima</i> | Timbre | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Conzattia multiflora</i> | Guayacan | | x | | |
| Fabaceae | <i>Erythrina americana</i> | Zompantle | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Palo azul | | x | | |
| Fabaceae | <i>Haematoxylum brasiletto</i> | Palo brasil | | x | | |
| Fabaceae | <i>Leucaena esculenta</i> | Guaje rojo | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Leucaena macrophylla</i> | Guaje flojo | | x | | |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcense</i> | Tepehuaje | | x | | |
| Fabaceae | <i>Lysiloma divaricatum</i> | Quiebra hacha | | x | | |
| Fabaceae | <i>Mimosa albida</i> | Uña de gato | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Senna holwayana</i> | | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Vachellia bilimekii</i> | Tehuixtle | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Vachellia campechiana</i> | Cubata | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Vachellia farnesiana</i> | Huisache | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Vachellia pennatula</i> | Espino negro | | x | | x |
| Fabaceae | <i>Senna hirsuta</i> | Café cimarrón | | x | | x |
| Hernandiaceae | <i>Gyrocarpus americanus</i> | Hediondillo | | x | | |
| Lamiaceae | <i>Salvia sessei</i> | Pipiloxochitl | | x | | x |
| Malpighiaceae | <i>Bunchosia canescens</i> | Nanche de perro | | x | | |
| Malpighiaceae | <i>Callaeum coactum</i> | | | x | | x |
| Malpighiaceae | <i>Lasiocarpus salicifolius</i> | | | x | | |
| Malpighiaceae | <i>Malpighia mexicana</i> | Huaxocote | | x | | |
| Malpighiaceae | <i>Psychopterys dipholiphylla</i> | | | x | | |
| Malvaceae | <i>Ceiba aesculifolia</i> | Pochote | | x | | |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacima | | x | | x |
| Malvaceae | <i>Heliocarpus pallidus</i> | | | x | | |
| Malvaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cuahulahuá | | x | | x |
| Malvaceae | <i>Sida acuta</i> | Alacle | | x | | x |
| Meliaceae | <i>Swietenia humilis</i> | | | x | | |
| Meliaceae | <i>Trichilia hirta</i> | Cubre queso | | x | | |
| Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> | Ficus | | | x | x |
| Moraceae | <i>Ficus cotinifolia</i> | Amate | | x | | |
| Moraceae | <i>Ficus insipida</i> | Amate blanco | | x | | |
| Myrtaceae | <i>Psidium guajava</i> | Guayaba | | x | | x |
| Oleaceae | <i>Fraxinus purpusii</i> | Solerillo | | x | | |
| Papaveraceae | <i>Bocconia arborea</i> | | | x | | |
| Picramniaceae | <i>Alvaradoa amorphoides</i> | Canelillo | | x | | |
| Rhamnaceae | <i>Karwinskia umbellata</i> | | | x | | |

| Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | N | Int/Inv | IP |
|------------------|------------------------------|------------------------|---------|---|---------|----|
| Rubiaceae | <i>Chiococca pachyphylla</i> | | | x | | |
| Rubiaceae | <i>Randia tetraacantha</i> | Grangel | | x | | |
| Rutaceae | <i>Ptelea trifoliata</i> | Hediondillo | | x | | x |
| Sapindaceae | <i>Dodonaea viscosa</i> | Chapulixtle | | | x | x |
| Sapindaceae | <i>Serjania schiedeana</i> | Palo de tres costillas | | x | | |
| Sapindaceae | <i>Serjania triquetra</i> | Palo de tres costillas | | x | | |
| Sapindaceae | <i>Thouinia villosa</i> | Palo de piedra | | x | | |
| Sapotaceae | <i>Sideroxylon capiri</i> | Capiri | A | x | | |
| Scrophulariaceae | <i>Buddleja sessiliflora</i> | Lengua de vaca | | x | | x |
| Vitaceae | <i>Cissus verticillata</i> | Tripa de judas | | x | | x |

NOM-059: Norma-059-SEMARNAT-2010
 A: Amenazada
 N: Especie nativa para México
 In/In: Especie invasora o introducida
 IP: Especie indicadora de perturbación en la zona

Agricultura de Temporal Anual

En la agricultura de temporal, el ciclo vegetativo de los cultivos depende de la precipitación pluvial (su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo) por tanto se desarrolla entre los meses de junio a septiembre (durante el periodo de lluvias), sin embargo, su éxito también depende de la capacidad del suelo para retener el agua. Este tipo de agricultura representa un 34% dentro del SAR, donde el maíz (*Zea mays*) es el principal cultivo (Figura 72).



Figura 72. Cultivo de maíz como principal representante de la agricultura de temporal en la zona de estudio.

Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de encino

En el SAR en estudio este tipo vegetación representa el 5%, se observó que esta comunidad vegetal ha sido sujeta para la extracción de madera y para la conversión en zonas agrícolas o pastizales, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a un estado de conservación secundario (Figura 73).



Figura 73. Fisonomía de la vegetación de bosque de encino en la zona de estudio.

Se registraron 12 especies en el remanente de vegetación que corresponde al SAR, siendo las especies representativas *Quercus glaucooides* y *Quercus magnifolia*. Sin embargo, las presiones ambientales a la que ha estado sometida este tipo de vegetación se ven reflejadas con la presencia de 5 especies consideradas como indicadoras de perturbación como: *Vernonia uniflora*, *Ipomoea murucoides*, *Vachellia pennatula*, *Salvia sessei* y *Heliocarpus terebinthinaceus*. Así mismo, la especie se denotó la presencia de *Sapium macrocarpum* especie en categoría de riesgo amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 14).

Tabla 14. Especies registradas en vegetación secundaria de bosque de encino.

| Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | N | IP |
|----------------|----------------------------|--------------------|---------|---|----|
| Asteraceae | <i>Vernonia uniflora</i> | | | x | x |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | | x | |
| Cannabaceae | <i>Celtis caudata</i> | Cuatlatlaltli | | x | |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea murucoides</i> | Cazahuate amarillo | | x | x |
| Euphorbiaceae | <i>Sapium macrocarpum</i> | Venenillo | A | x | |
| Fabaceae | <i>Vachellia pennatula</i> | Espino negro | | x | x |

| Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | N | IP |
|--|-------------------------------------|-----------------|---------|---|----|
| Fagaceae | <i>Quercus glaucooides</i> | Encino | | x | |
| Fagaceae | <i>Quercus magnifolia</i> | | | x | |
| Lamiaceae | <i>Salvia sessei</i> | Pipiloxochitl | | x | x |
| Malpighiaceae | <i>Bunchosia canescens</i> | Nanche de perro | | x | |
| Malvaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cuahulahuá | | x | x |
| Oleaceae | <i>Fraxinus purpusii</i> | Solerillo | | x | |
| NOM-059: Norma-059-SEMARNAT-2010 A: Amenazada N: Especie nativa para México IP: Especie indicadora de perturbación en la zona | | | | | |

Pastizal inducido

Estos ecosistemas están constituidos por comunidades herbáceas en las que predominan las gramíneas y las gramínoideas. Se introduce intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria ciliaris* (Zacate Buffel), *Megathyrus maximus* (Zacate Guinea, entre otras muchas especies. Este uso de suelo representa el 2% del SAR.

Urbano construido

Este tipo de uso de suelo refiere a asentamientos humanos encontrados en el SAR de estudio, principalmente a comunidades o localidades que se han establecido en el municipio de Miacatlán. No obstante, a pesar de que la carta de USV no lo muestra, se observó la presencia de asentamientos humanos dispersos a lo largo del SAR. El porcentaje representado por este uso de suelo dentro del SAR es del 1%.

A modo de resumen, el SAR comprende 1900.64 ha, de las cuales 1180.05 ha albergan algún tipo de vegetación (62%) no obstante, 720.59 ha son utilizadas para diferentes usos de suelo, es decir, el 38% del SAR es ocupado por áreas que no albergan ecosistemas naturales (Agricultura, pastizal inducido, áreas urbanas o asentamientos), algunas de estas han fungido como factores inductores de pérdida de biodiversidad. Frecuentemente son las actividades de la agricultura los responsables de incontables daños ambientales, derivado de producción no sostenible de alimentos, el mal uso de los combustibles, el agotamiento de los recursos naturales y la explotación excesiva de los ecosistemas naturales. Aunado a esto terrenos agrícolas abandonados no pueden recuperarse puesto que son utilizados con fines ganaderos, quedando así grandes extensiones de superficie sin cubierta vegetal, poniendo de esta manera al descubierto la ineludible presión ambiental que existe a nivel SAR.

4.5.2. Caracterización ambiental del área sujeta al cambio de uso de suelo

A nivel de la afectación en línea de cerros dónde se ejecutarán obras de modernización, se identificaron 7 usos de suelo y 3 tipos de vegetación a lo largo de los sitios de la ampliación del camino, siendo este último el uso de suelo que representa la mayor superficie con 3.390

ha (35.24%), seguido de los asentamientos humanos (0.272 ha) y la agricultura de temporal (0.255 ha). Mientras que, la vegetación predominante es la selva baja caducifolia en estado de conservación secundario con 5.261 ha (54.69%) la cual se considera como vegetación forestal (Tabla 15).

Tabla 15. Superficies sujetas al cambio de uso de suelo a nivel de línea de ceros

| Tipo de uso de suelo y vegetación | Superficie (ha) | Porcentaje (%) |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|
| Selva baja caducifolia secundaria | 5.261 | 54.69 |
| Camino | 3.390 | 35.24 |
| Agricultura de temporal | 0.272 | 2.83 |
| Asentamientos humanos | 0.255 | 2.65 |
| Cercos vivos | 0.196 | 2.04 |
| Vegetación ruderal-arvense | 0.151 | 1.57 |
| Arroyo | 0.038 | 0.40 |
| Brecha | 0.025 | 0.26 |
| Sin vegetación aparente | 0.021 | 0.22 |
| Carcava | 0.010 | 0.10 |
| Total | 9.619 | 100.00 |

Agricultura de temporal

El amplio desarrollo de la agricultura en la zona ha provocado la reducción de la cobertura vegetal y con ello la desaparición de la vegetación original, la cual ha sido sustituida por especies secundarias, y la invasión de especies exóticas.

En la agricultura de temporal el ciclo vegetativo de los cultivos depende de la precipitación pluvial, se desarrolla entre los meses de junio a septiembre (durante el periodo de lluvias), sin embargo, su éxito también depende de la capacidad del suelo para retener el agua. Como uso de suelo, seguida del camino existente este tipo de agricultura abarca una gran extensión a nivel del área de afectación con una superficie de 0.272 ha, donde el maíz (*Zea mays*) es el principal cultivo que se desarrolla en la zona de estudio (Figura 74).



Figura 74. Uso de suelo: agricultura de temporal en la zona de estudio.

Asentamientos humanos

El tramo para modernizar comunica a las localidades urbanas Palpan de Baranda y el Rincón, y de manera adyacente al camino actual se identificaron algunos asentamientos humanos, en los cuales pudo notarse vegetación de ornamental o de traspatio, las principales especies que se visualizaron fueron: *Musa paradisiaca* (plátano), *Annona muricata* (Anona), *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda) y *Psidium guajava* (Guayaba).

Como uso de suelo, este tipo de asentamientos abarca una superficie a nivel del área de afectación de 0.255 ha (Figura 75).



Figura 75. Uso de suelo: asentamientos humanos en la zona de estudio.

Arroyo

El arroyo se identificó con base en la información cartográfica de Hidrografía (INEGI serie VI, 2017) de la zona de estudio, este cuerpo de agua se observó como una forma que ha sido adecuada para el riego de los cultivos de maíz aledaños conteniendo agua debido a las precipitaciones pluviales dada la época del año. Ocupa una superficie de 0.038 ha, es importante mencionar, que las obras de drenaje existentes y planeadas servirán de alivio para este tipo de escurrimientos.

Brecha / sin vegetación aparente y carcava

Se observaron áreas pequeñas aledañas al camino sin cubierta vegetal, por lo tanto, no se localizaron especies vegetales. Estos usos de suelos ocupan una superficie de apenas 0.025 ha, 0.021 ha y 0.010 respectivamente.

Selva baja caducifolia secundaria

Esta comunidad está constituida por árboles regularmente de 4 a 12 metros, aunque algunas veces alcanzaron una altura de hasta 15 m, con una apariencia densa a abierta. La mayoría de las especies son caducifolias durante la época de sequía, lo que ocasiona un marcado contraste fisonómico a lo largo del año. En cuanto a su composición florística es muy rica, y en su mayoría presenta formas de vida arbóreas, seguida de las arbustivas, no obstante, se observaron otras formas de vida como plantas epífitas y algunos bejucos.

Los componentes arbóreos muestran troncos cortos, torcidos que suelen ramificarse cerca de la base; las copas son extendidas y poco densas.

Este tipo de vegetación tiene un interés limitado desde el punto de vista de especies utilizables para la industria forestal. Sin embargo, algunas especies del género *Bursera* son la base de una importante industria artesanal. Otras especies del género *Spondias* sp. y *Leucaena* sp., tienen características que las hacen interesantes en su uso potencial como maderables, ya sea para la producción de frutos o para ser utilizados como la reforestación.

En este sentido, en este tipo de vegetación representa la mayor superficie de afectación en línea de cerros con 5.261 ha. No obstante, se detectaron áreas que han sido reforestadas con individuos remanentes de *Dodonaea viscosa* y *Swietenia humilis*, siendo esta última una especie con múltiples usos maderables.

Así mismo, en este tipo de vegetación existen sitios que han sido perturbados para fines agrícolas, principalmente por la siembra de maíz. Y algunos otros efectos de las actividades antropogénicas de la zona ha sido el desarrollo de especies indicadoras de perturbación de la vegetación original como: como: *Guazuma ulmifolia*, *Vernonia uniflora*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Leucaena esculenta*, *Ipomoea pauciflora* y *Vachellia pennatula*.

De acuerdo con los 3 muestreos realizados en campo de 1000 m² cuya selección de sitios estuvo en función de la vegetación forestal presentada en el área de afectación. Se registraron 160 individuos, agrupados en 26 especies para la SBC, siendo las especies más abundantes: *Fraxinus purpusii* (Solerillo) con 73 individuos, seguido de *Wimmeria serrulata* con 12 individuos y *Bunchosia canescens* (Nanche de perro) con 9 individuos.

La estructura horizontal se evaluó mediante variables interpretativas de abundancia (absoluta y relativa), dominancia (absoluta y relativa), y la frecuencia (absoluta y relativa) de cada especie registrada). Mediante la suma de estos valores se determinó el Índice Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies inventariadas en los puntos de muestreo. De acuerdo con la fórmula:

$$IVIE = \text{Abundancia relativa} + \text{dominancia relativa} + \text{frecuencia relativa}.$$

Típicamente, la abundancia se refiere al número de individuos por especie, la frecuencia al número de puntos de muestreo en que aparece una misma especie y para la dominancia se ocupan distintos estimadores de biomasa. Para el presente estudio se utilizó el área basal (AB) de las especies del estrato arbóreo en la SBC.

$$AB_e = \sum \frac{\pi}{4} (dap)^2$$

Dónde: AB_e : Área Basal total de una especie
 dap : diámetro a la altura del pecho
 C_e : Cobertura total de una especie

La importancia de este índice es que permite definir cuál de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). En este sentido, brinda una idea general del estado de conservación y función de algunas especies indicadoras de la calidad ecológica y perturbación.

Su integración contribuye a determinar las especies que funcionan como controladoras, a las cuales se encuentran supeditadas otras especies vegetales. En un sentido más amplio, son las responsables más directas de la definición del tipo de vegetación.

En resumen, el IVIE nos permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de esta comunidad vegetal. Las 3 especies con mayor peso ecológico del área de estudio en orden descendente fueron: *Fraxinus purpusii* con un valor 60.13, *Conzattia multiflora* con 39.82, *Bursera bipinnata* con 37.12. Seguidas de *Lysiloma divaricatum* (36.78), *Alvaradoa amorphoides* (35.38), *Leucaena esculenta* (26.78), *Wimmeria serrulata* (25.75), *Bunchosia canescens* (24.85), *Bursera copallifera* (23.36), *Bursera fagaroides* (23.31) y *Heliocarpus terebinthinaceus* (23.19).

La importancia ecológica que estas 11 especies mencionadas tienen dentro del ecosistema puede ser reflejada en su marcada presencia en el área de estudio, muestra de esto es que los individuos contabilizados de estas especies en conjunto representan más del 80% del total de los individuos encontrados en los 3 sitios. Por ende, están íntimamente relacionadas con las interacciones que se llevan a cabo en ese medio, y como se puede observar en campo representan parte fundamental del estado sucesional en el que se encuentra la zona (Tabla 16).

En contraste, las especies que menor importancia ecológica presentan son *Spondias mombin* con un valor de 11.60, seguido de *Trichilia hirta* (11.41), *Guapira petenensis* (11.39), *Malpighia mexicana* (11.39), *Erythroxylum rotundifolium* (11.38), *Sapium macrocarpum* (11.36), *Gyrocarpus americanus* (11.34) y *Ptelea trifoliata* (11.33), estas especies solo se encontraron en un solo sitio y se registró un individuo de cada una (Figura 76).

Tabla 16. Índices de Valor de Importancia Ecológica de 11 especies representativas de la Selva Baja Caducifolia en la zona de estudio.

| Especies | A | Ar | F | Fr | D | DR | IVIE |
|-------------------------------------|----|-------|---|--------|---------|-------|-------|
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 73 | 45.63 | 3 | 100.00 | 8650.79 | 34.76 | 60.13 |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 6 | 3.75 | 3 | 100.00 | 3906.30 | 15.70 | 39.82 |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 7 | 4.38 | 3 | 100.00 | 1735.27 | 6.97 | 37.12 |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 6 | 3.75 | 3 | 100.00 | 1637.39 | 6.58 | 36.78 |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 6 | 3.75 | 3 | 100.00 | 594.05 | 2.39 | 35.38 |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 4 | 2.50 | 2 | 66.67 | 2783.14 | 11.18 | 26.78 |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 12 | 7.50 | 2 | 66.67 | 764.10 | 3.07 | 25.75 |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 9 | 5.63 | 2 | 66.67 | 565.16 | 2.27 | 24.85 |
| <i>Bursera copallifera</i> | 4 | 2.50 | 2 | 66.67 | 225.05 | 0.90 | 23.36 |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 3 | 1.88 | 2 | 66.67 | 345.45 | 1.39 | 23.31 |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 3 | 1.88 | 2 | 66.67 | 252.82 | 1.02 | 23.19 |

A: Abundancia, F: Frecuencia, D: Dominancia

Ar: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa

IVI: Índice de Valor de Importancia Ecológica

IVIE de especies registradas en muestreos en SBC

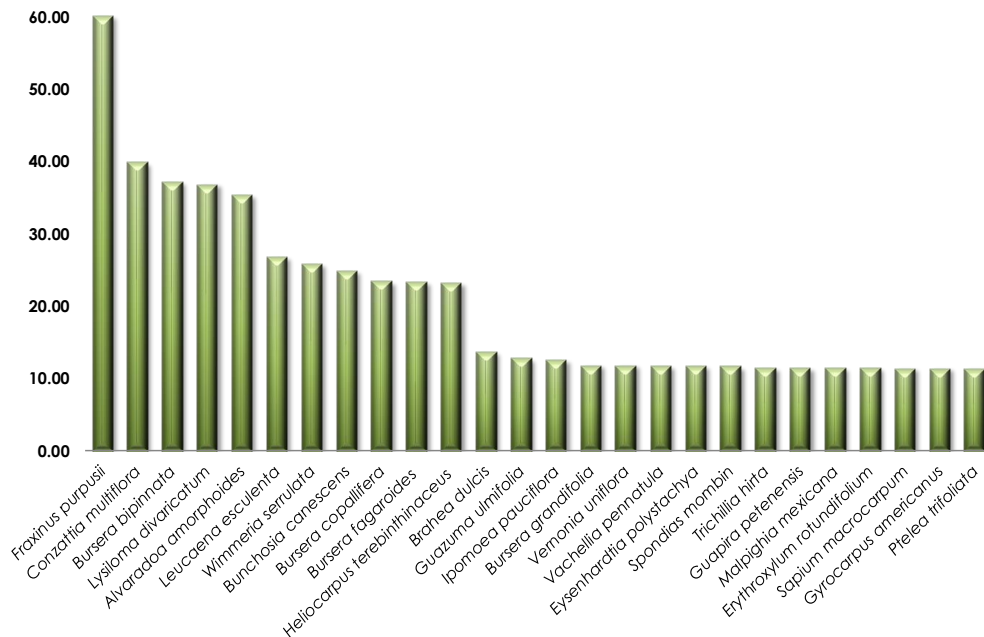


Figura 76. Índices de Valor de Importancia Ecológica de las especies registradas en los muestreos.

Cercos vivos

Se observaron algunos fragmentos y franjas de vegetación natural o semi natural que han sido plantadas, es decir, se han desarrollado de forma inducida, y que comúnmente suelen presentarse en pequeños parches a la orilla del camino, brechas y/o limitando los cultivos de maíz, esta vegetación se clasificó como cercos vivos y representa una superficie de afectación de 0.196 ha.

En su mayoría, los cercos vivos estaban compuestos por individuos arbóreos cultivados para la delimitación de terrenos de cultivo de maíz. Algunas especies identificadas fueron: *Spondias purpurea* (ciruela cuernavaqueña), *S. mombin* (ciruela de mayo), *Ficus benjamina* (ficus), *Psidium guajava* (guayaba) (Figura 77).



Figura 77. Vegetación empleada como cercos vivos en la zona de estudio.

Vegetación ruderal-arvense

Este tipo de vegetación se encuentra relacionada a los diferentes usos de la tierra producto de la actividad humana, esto trae consigo múltiples efectos negativos, entre los cuales destaca el cambio de la composición, vegetal original dando paso a especies oportunistas y de hábitos ruderal-arvense.

La vegetación ruderal comprende aquellas plantas que aparecen en hábitats alterados por la acción humana, y suelen ser especies que aprovechan variaciones del medio lo cual abre oportunidades para la colonización de plantas (Alemán et al., 2012). Mientras que, la vegetación arvense o de borde es aquella flora en estado secundario, conformada abundantemente por especies generalistas que rodean los remanentes de vegetación forestal y cuentan con la capacidad de soportar las alteraciones en las condiciones físicas cerca del borde (Peña-Becerril et al., 2005).

Este tipo de vegetación existente es consecuente de la perturbación en la zona de estudio, en muchos casos generada por las actividades de agricultura, desmonte o plantación de cercos vivos al borde del tramo carretero existente lo cual ha propiciado su desarrollo y expansión, representando una superficie de afectación de 0.151 ha.

En este tipo de vegetación se observaron especies de herbáceas consideradas como invasoras o indicadoras de perturbación como: *Asclepias curassavica* (quebra muelas), *Plantago major* (llantén), *Oplismenus burmannii*, *Portulaca oleracea* (verdolaga).

Mientras que, algunas herbáceas con hábitos ruderales y arvenses observadas fueron: *Amaranthus hybridus* (quelite), *Bidens odorata* (mozote), *Cosmos sulphureus* (cosmo), *Dyssodia tagetiflora* (escoba), *Schkuhria pinnata* (escoba de anís), *Tagetes filifolia* (anís), *T. lucida* (pericon) y *T. lunulata* (cempasúchil silvestre) (Figura 78).



Figura 78. Vegetación de tipo ruderal y arvense desarrollada en la zona de estudio.

4.5.3. Superficies de afectación forestal en línea de cercos

De acuerdo con la delimitación de polígonos forestales la cual consideró la caracterización previa realizada en campo, la información de la carta uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI (2017) y la definición de "vegetación forestal" establecida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en la Fracción XLVIII, Artículo 7, "Conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas

áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales". Dada esta definición se excluyó de "forestal" a toda aquella vegetación que prevalece por inducción y/o intervención humana.

Cómo se mencionó anteriormente (apartado *Caracterización ambiental del área sujeta al cambio de uso de suelo*), la superficie de afectación total en línea de ceros corresponde a 9.619 ha, de las cuales 5.607 ha corresponden alguna vegetación, y el 4.011 ha corresponden a los diferentes usos de suelo (Figura 79).

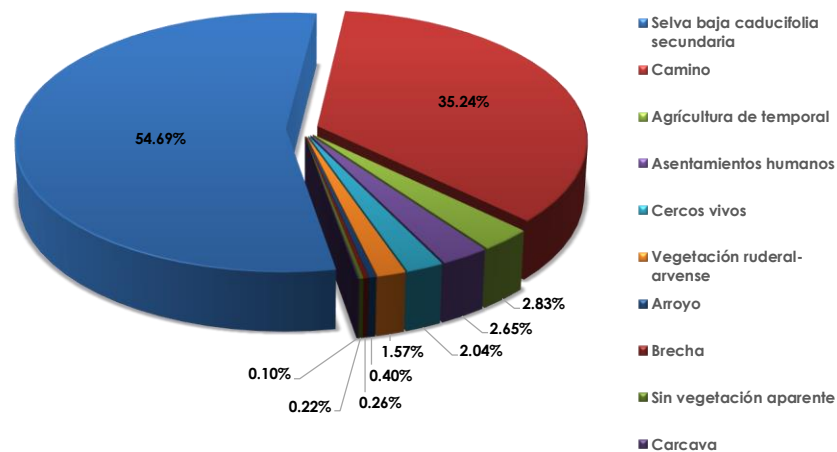


Figura 79. Usos de suelo y vegetación en área de afectación.

De estas superficies el 54.7% (5.261 ha) se consideran como áreas forestales, que engloban únicamente a la vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia (SBC) (Figura 80), constituida principalmente por las especies: *Fraxinus purpusii*, *Wimmeria serrulata*, *Bunchosia canescens*, *Bursera bipinnata*, *Conzattia multiflora*, *Lysiloma divaricatum*, *Alvaradoa amorphoides*, *Ipomoea pauciflora*, *Leucaena esculenta* y *Bursera copallifera*.

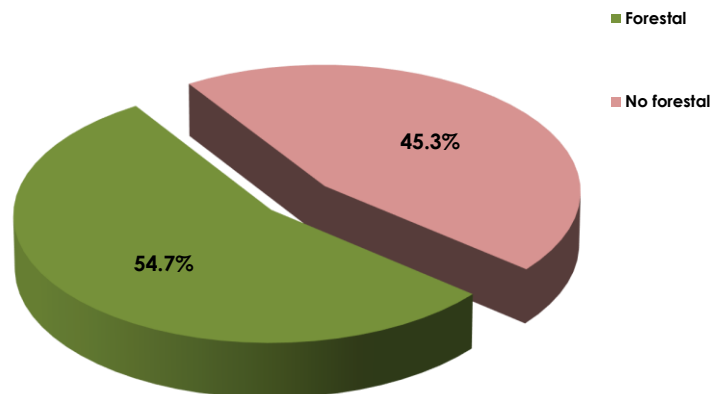


Figura 80. Superficie forestal y no forestal en el área de afectación.

Es importante mencionar, que la afectación a la vegetación secundaria de SBC no representa un hecho trascendental, debido a que las comunidades actuales se encuentran degradadas y perturbadas por la agricultura y el camino existente, aunado a que parte de la vegetación próxima al camino está conformada por vegetación ruderal-arvense y cercos vivos. A pesar de esto es crucial la implementación de medidas correctivas que mitiguen el daño, una de estas medidas debe considerar un programa de reforestación con especies nativas de SBC, que impulse la recuperación de esta.

No obstante, dada la importancia de esta vegetación en el área de estudio y con el propósito de cuantificar las superficies de afectación, los polígonos delimitados fueron acotados a partir de la línea de cercos considerada como el área de afectación directa por las obras de modernización del camino. La Tabla 17 muestra un panorama general de los polígonos forestales, el cadenamamiento en que se encuentran y la superficie (ha) de afectación correspondiente.

Tabla 17. *Polígonos forestales de afectación en línea de cercos.*

| Número de polígono | Tipo de vegetación | Forestal | Cadenamientos | Superficie (ha) |
|------------------------------|--------------------|----------|----------------|-----------------|
| 1 | SBC/Sec. | x | 0+172 al 0+196 | 0.004633 |
| 2 | SBC/Sec. | x | 0+300 al 0+418 | 0.008479 |
| 3 | SBC/Sec. | x | 0+714 al 0+884 | 0.046787 |
| *4 | SBC/Sec. | x | 0+572 al 0+623 | 0.007388 |
| *7 | SBC/Sec. | x | 1+128 al 1+851 | 0.091221 |
| 8 | SBC/Sec. | x | 1+333 al 2+262 | 0.876448 |
| 9 | SBC/Sec. | x | 1+934 al 2+277 | 0.142372 |
| 10 | SBC/Sec. | x | 2+256 al 2+321 | 0.042189 |
| 11 | SBC/Sec. | x | 2+520 al 2+655 | 0.148425 |
| 12 | SBC/Sec. | x | 2+566 al 2+591 | 0.004866 |
| 13 | SBC/Sec. | x | 2+655 al 2+668 | 0.019707 |
| 14 | SBC/Sec. | x | 2+673 al 2+683 | 0.014556 |
| 15 | SBC/Sec. | x | 2+683 al 2+700 | 0.014365 |
| 16 | SBC/Sec. | x | 2+492 al 2+556 | 0.007919 |
| 17 | SBC/Sec. | x | 2+830 al 3+400 | 0.057381 |
| 18 | SBC/Sec. | x | 2+830 al 3+422 | 0.647816 |
| 19 | SBC/Sec. | x | 3+424 al 4+255 | 0.894767 |
| 20 | SBC/Sec. | x | 3+424 al 3+465 | 0.003733 |
| 21 | SBC/Sec. | x | 3+525 al 3+795 | 0.035735 |
| 22 | SBC/Sec. | x | 3+816 al 3+950 | 0.023412 |
| 23 | SBC/Sec. | x | 3+960 al 4+224 | 0.021247 |
| 24 | SBC/Sec. | x | 4+293 al 5+710 | 0.159671 |
| 25 | SBC/Sec. | x | 4+260 al 5+064 | 0.866156 |
| 26 | SBC/Sec. | x | 5+100 al 5+710 | 0.672250 |
| 27 | SBC/Sec. | x | 5+712 al 5+776 | 0.077208 |
| 28 | SBC/Sec. | x | 5+776 al 5+786 | 0.012846 |
| 29 | SBC/Sec. | x | 5+808 al 5+808 | 0.016969 |
| 30 | SBC/Sec. | x | 5+808 al 6+090 | 0.331623 |
| 32 | SBC/Sec. | x | 6+190 al 6+195 | 0.000003 |
| 33 | SBC/Sec. | x | 6+201 al 6+117 | 0.002490 |
| 34 | SBC/Sec. | x | 6+117 al 6+163 | 0.000158 |
| 36 | SBC/Sec. | x | 6+117 al 6+150 | 0.008266 |
| Total superficie (ha) | | | | 5.261** |

SBC/Sec: Selva Baja Caducifolia secundaria.

*La numeración de los polígonos NO ES CONTINUA, en total son 32 polígonos forestales.

**Superficie total redondeada a tres dígitos.

| Número de polígono | Tipo de vegetación | Forestal | Cadenamientos | Superficie (ha) |
|--|--|----------|---------------|-----------------|
| Polígono 29. | El cadenamamiento se repite debido a que el polígono es muy pequeño y se encuentra en ambos lados del eje. | | | |
| Polígonos 34 y 36. | Los polígonos forestales inician a la misma altura del cadenamamiento, pero terminan en cadenamamientos diferentes. Uno de ellos se encuentra en el lado derecho y el otro en el lado izquierdo. | | | |
| Consultar los shapefile del derecho de vía y línea de ceros. | | | | |

En este sentido, con base en los datos recabados en campo se estimó el número de individuos que será necesario remover para la modernización del camino. Para el cálculo se consideraron individuos de los cuales se podrán obtener materias primas maderables como resultado de la remoción de la vegetación forestal de SBC.

La afectación en 5.261 ha de SBC secundaria tendrá un impacto en la remoción de 2,806 individuos forestales, siendo las especies con mayor abundancia: *Fraxinus purpusii* con 1,280 ejemplares, seguido de *Wimmeria serrulata* (210 ejemplares), *Bunchosia canescens* (158 ejemplares), *Bursera bipinnata* (123 ejemplares), *Conzattia multiflora*, *Lysiloma divaricatum* y *Alvaradoa amorphoides* con 105 ejemplares cada una. Es importante resaltar la presencia de 18 ejemplares de *Sapium macrocarpum* especie en categoría de riesgo amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 18).

Tabla 18. Estimación de individuos forestales afectados en línea de ceros.

| Especie | Abundancia (0.3 ha) | Abundancia *ha | Individuos afectados (5.261 ha) | NOM-059-SEMARNAT |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|------------------|
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 73 | 243 | 1,280 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 12 | 40 | 210 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 9 | 30 | 158 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 7 | 23 | 123 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 6 | 20 | 105 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 6 | 20 | 105 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 6 | 20 | 105 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 5 | 17 | 88 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 4 | 13 | 70 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 4 | 13 | 70 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 3 | 10 | 53 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 3 | 10 | 53 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 3 | 10 | 53 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 3 | 10 | 53 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 2 | 7 | 35 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 2 | 7 | 35 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 2 | 7 | 35 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 2 | 7 | 35 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 1 | 3 | 18 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 1 | 3 | 18 | - |
| <i>Guapira petenensis</i> | 1 | 3 | 18 | - |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 1 | 3 | 18 | - |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 1 | 3 | 18 | - |
| <i>Sapium macrocarpum</i> | 1 | 3 | 18 | A |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | 1 | 3 | 18 | - |
| <i>Ptelea trifoliata</i> | 1 | 3 | 18 | - |
| Total de individuos | 160 | 533 | 2806 | 1 |

| Especie | Abundancia (0.3 ha) | Abundancia *ha | Individuos afectados (5.261 ha) | NOM-059- SEMARNAT |
|---|------------------------|-------------------|---------------------------------------|----------------------|
| NOM-059-SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | | |
| A: Amenazada | | | | |

A continuación, se presentan de manera desglosada los 32 polígonos que se pretenden aprovechar para la modernización del camino, incluyendo su numeración, las superficies de afectación (m²), especies y número de individuos forestales a remover para cada polígono. Siendo, en orden descendente los polígonos 19, 8, 25, 26 y 18 aquellos con mayor superficie de afectación (3.957 ha) y que representan el 75% del área total de los polígonos forestales (Tabla 19).

Tabla 19. Número de Individuos a remover por especie en los 32 polígonos forestales:

| Polígono 1 | Cadenamiento: 0+172 al 0+196 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (46.3 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 1 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 1 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 4 | |

| Polígono 2 | Cadenamiento: 0+300 al 0+418 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (84.8 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 2 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 1 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 4 | |

| Polígono 3 | Cadenamiento: 0+714 al 0+884 | |
|------------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (467.9 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 11 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 3 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 2 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 2 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 1 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 1 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 1 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 1 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 25 | |

| Polígono 4 | Cadenamiento: 0+572 al 0+623 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (73.9 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 2 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 1 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 4 | |

| Polígono 7 | Cadenamiento: 1+128 al 1+851 | |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (912.2 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 22 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 4 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 3 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 2 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 2 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 2 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 2 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 2 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 1 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 1 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 1 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 1 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 1 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 1 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 1 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 1 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 1 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 49 | |

| Polígono 8 | Cadenamiento: 1+333 al 2+262 | |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (8764.5 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 213 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 35 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 26 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 20 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 18 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 18 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 18 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 15 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 12 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 12 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 9 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 9 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 9 | - |

| Polígono 8 | Cadenamiento: 1+333 al 2+262 | |
|---|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (8764.5 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 9 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 6 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 6 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 6 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 6 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 3 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 3 | - |
| <i>Guapira petenensis</i> | 3 | - |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 3 | - |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 3 | - |
| <i>Sapium macrocarpum</i> | 3 | Amenazada |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | 2 | - |
| Total de individuos | 467 | 1 |
| NOM-059-SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2010 | | |
| A: Amenazada | | |

| Polígono 9 | Cadenamiento: 1+934 al 2+277 | |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (1423.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 35 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 6 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 4 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 3 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 3 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 3 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 3 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 2 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 2 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 2 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 2 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 2 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 2 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 2 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 2 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 1 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 1 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 76 | |

| Polígono 10 | Cadenamiento: 2+256 al 2+321 | |
|--------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (421.9 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 10 | - |

| Polígono 10 | Cadenamiento: 2+256 al 2+321 | |
|------------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (421.9 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 2 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 2 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 1 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 1 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 1 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 1 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 22 | |

| Polígono 11 | Cadenamiento: 2+520 al 2+655 | |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (1484.2 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 36 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 6 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 4 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 3 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 3 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 3 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 3 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 3 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 3 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 2 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 1 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 1 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 1 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 1 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 1 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 1 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 1 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 1 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 1 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 1 | - |
| <i>Guapira petenensis</i> | 1 | - |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 1 | - |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 79 | |

| Polígono 12 | Cadenamiento: 2+566 al 2+591 | |
|--------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (48.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 1 | - |

| Polígono 12 | Cadenamiento: 2+566 al 2+591 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (48.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 1 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 3 | |

| Polígono 13 | Cadenamiento: 2+655 al 2+668 | |
|-----------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (197.1 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 5 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 1 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 1 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 11 | |

| Polígono 14 | Cadenamiento: 2+673 al 2+683 | |
|----------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (145.6 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 4 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 8 | |

| Polígono 15 | Cadenamiento: 2+683 al 2+700 | |
|----------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (143.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 3 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 7 | |

| Polígono 16 | Cadenamiento: 2+492 al 2+556 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (79.2 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 2 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 1 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 4 | |

| Polígono 17 | Cadenamiento: 2+830 al 3+400 | |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (573.8 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 14 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 2 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 2 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 1 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 1 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 1 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 1 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 1 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 1 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 1 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 1 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 30 | |

| Polígono 18 | Cadenamiento: 2+830 al 3+422 | |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (6478.2 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 158 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 26 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 19 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 15 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 13 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 13 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 13 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 11 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 10 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 10 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 7 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 7 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 6 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 6 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 4 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 4 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 4 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 4 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 2 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 2 | - |
| <i>Guapira petenensis</i> | 2 | - |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 2 | - |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 2 | - |
| <i>Sapium macrocarpum</i> | 2 | Amenazada |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | 2 | - |

| Polígono 18 | | Cadenamiento: 2+830 al 3+422 | |
|---|--|------------------------------|--|
| Especie | No. individuos afectar (6478.2 m ²) | NOM-059-SEMARNAT | |
| <i>Ptelea trifoliata</i> | 2 | - | |
| Total de individuos | 346 | | |
| NOM-059-SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | |
| A: Amenazada | | | |

| Polígono 19 | | Cadenamiento: 3+424 al 4+255 | |
|---|--|------------------------------|--|
| Especie | No. individuos afectar (8947.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT | |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 218 | - | |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 36 | - | |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 27 | - | |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 21 | - | |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 18 | - | |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 18 | - | |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 18 | - | |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 15 | - | |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 12 | - | |
| <i>Bursera copallifera</i> | 12 | - | |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 9 | - | |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 9 | - | |
| <i>Brahea dulcis</i> | 9 | - | |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 9 | - | |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 6 | - | |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 6 | - | |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 6 | - | |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 6 | - | |
| <i>Spondias mombin</i> | 3 | - | |
| <i>Trichilia hirta</i> | 3 | - | |
| <i>Guapira petenensis</i> | 3 | - | |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 3 | - | |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 3 | - | |
| <i>Sapium macrocarpum</i> | 3 | Amenazada | |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | 2 | - | |
| <i>Ptelea trifoliata</i> | 2 | - | |
| Total de individuos | 477 | | |
| NOM-059-SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | |
| A: Amenazada | | | |

| Polígono 20 | | Cadenamiento: 3+424 al 3+465 | |
|---------------------------|--|------------------------------|--|
| Especie | No. individuos afectar (37.3 m ²) | NOM-059-SEMARNAT | |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 1 | - | |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 1 | - | |

| Polígono 20 | Cadenamiento: 3+424 al 3+465 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (37.3 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| Total de individuos | 2 | |

| Polígono 21 | Cadenamiento: 3+525 al 3+795 | |
|------------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (357.3 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 9 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 2 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 2 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 1 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 1 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 19 | |

| Polígono 22 | Cadenamiento: 3+816 al 3+950 | |
|-----------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (234.1 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 6 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 2 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 1 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 12 | |

| Polígono 23 | Cadenamiento: 3+960 al 4+224 | |
|-----------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (212.5 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 5 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 2 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 2 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 2 | - |
| Total de individuos | 11 | |

| Polígono 24 | Cadenamiento: 4+293 al 5+710 | |
|---------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (1596.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 39 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 6 | - |

| Polígono 24 | Cadenamiento: 4+293 al 5+710 | |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (1596.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 5 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 4 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 3 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 3 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 3 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 3 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 2 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 2 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 2 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 2 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 2 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 2 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 1 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 1 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 1 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 1 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 1 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 1 | - |
| <i>Guapira petenensis</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 85 | |

| Polígono 25 | Cadenamiento: 4+260 al 5+064 | |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (8661.6 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 211 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 35 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 26 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 20 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 17 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 17 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 17 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 14 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 12 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 12 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 9 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 9 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 9 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 9 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 6 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 6 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 6 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 6 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 3 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 3 | - |

| Polígono 25 | Cadenamiento: 4+260 al 5+064 | |
|---|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (8661.6 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Guapira petenensis</i> | 3 | - |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 3 | - |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 3 | - |
| <i>Sapium macrocarpum</i> | 2 | Amenazada |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | 2 | - |
| <i>Ptelea trifoliata</i> | 2 | - |
| Total de individuos | 462 | |
| NOM-059-SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2010 | | |
| A: Amenazada | | |

| Polígono 26 | Cadenamiento: 5+100 al 5+710 | |
|---|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (6722.5 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 164 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 27 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 20 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 16 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 13 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 13 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 13 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 11 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 9 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 9 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 7 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 7 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 7 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 7 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 4 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 4 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 4 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 4 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 2 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 2 | - |
| <i>Guapira petenensis</i> | 2 | - |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 2 | - |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 2 | - |
| <i>Sapium macrocarpum</i> | 1 | Amenazada |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | 1 | - |
| <i>Ptelea trifoliata</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 358 | |
| NOM-059-SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2010 | | |
| A: Amenazada | | |

| Polígono 27 | Cadenamiento: 5+712 al 5+776 | |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (772.1 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 19 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 3 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 2 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 2 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 2 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 2 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 2 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 1 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 1 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 1 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 1 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 1 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 1 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 1 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 1 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 41 | |

| Polígono 28 | Cadenamiento: 5+776 al 5+786 | |
|----------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (128.5 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 3 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 2 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 7 | |

| Polígono 29 | Cadenamiento: 5+808 al 5+808 | |
|-----------------------------|---|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (169.7 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 4 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 1 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 1 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 1 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 1 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 9 | |

| Polígono 30 | Cadenamiento: 5+808 al 6+090 | |
|-------------------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (3316.2 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 81 | - |
| <i>Wimmeria serrulata</i> | 13 | - |
| <i>Bunchosia canescens</i> | 10 | - |
| <i>Bursera bipinnata</i> | 8 | - |
| <i>Conzattia multiflora</i> | 7 | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 7 | - |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i> | 7 | - |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> | 6 | - |
| <i>Leucaena esculenta</i> | 4 | - |
| <i>Bursera copallifera</i> | 4 | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | 4 | - |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | 4 | - |
| <i>Brahea dulcis</i> | 3 | - |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 3 | - |
| <i>Bursera grandifolia</i> | 2 | - |
| <i>Vernonia uniflora</i> | 2 | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | 2 | - |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 2 | - |
| <i>Spondias mombin</i> | 1 | - |
| <i>Trichilia hirta</i> | 1 | - |
| <i>Guapira petenensis</i> | 1 | - |
| <i>Malpighia mexicana</i> | 1 | - |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | 1 | - |
| <i>Sapium macrocarpum</i> | 1 | Amenazada |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> | 1 | - |
| <i>Ptelea trifoliata</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 177 | |

NOM-059-SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2010
 A: Amenazada

| Polígono 32 | Cadenamiento: 6+190 al 6+195 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (0.03 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 1 | |

| Polígono 33 | Cadenamiento: 6+201 al 6+117 | |
|----------------------------|--|------------------|
| Especie | No. individuos afectar (24.9 m ²) | NOM-059-SEMARNAT |
| <i>Fraxinus purpusii</i> | 1 | - |
| Total de individuos | 1 | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS

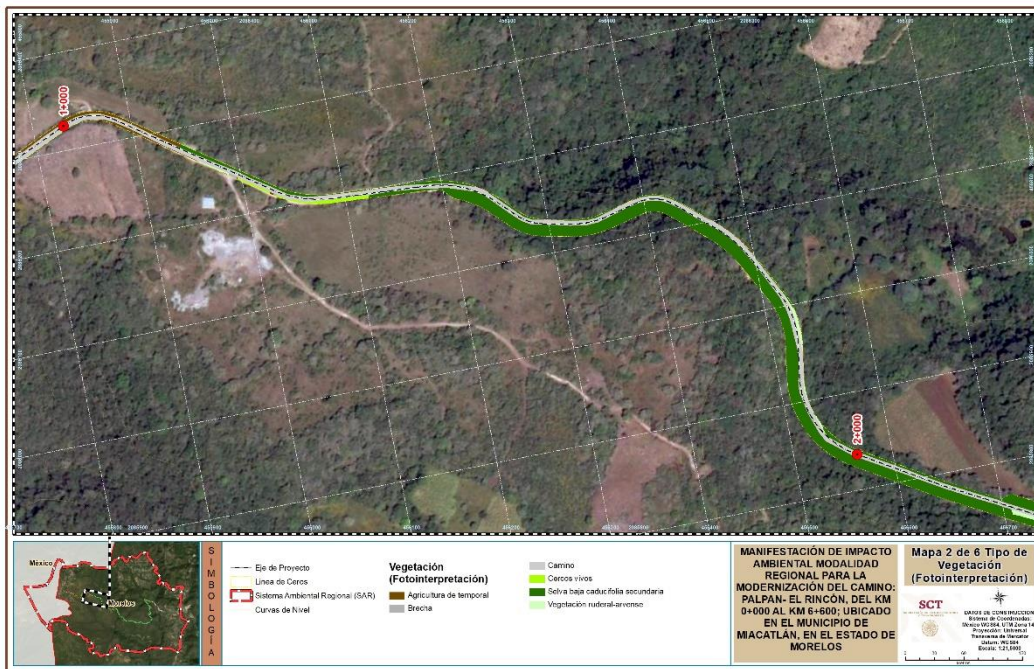


Figura 82. Polígonos de superficie forestal, mapa 1 de 6.

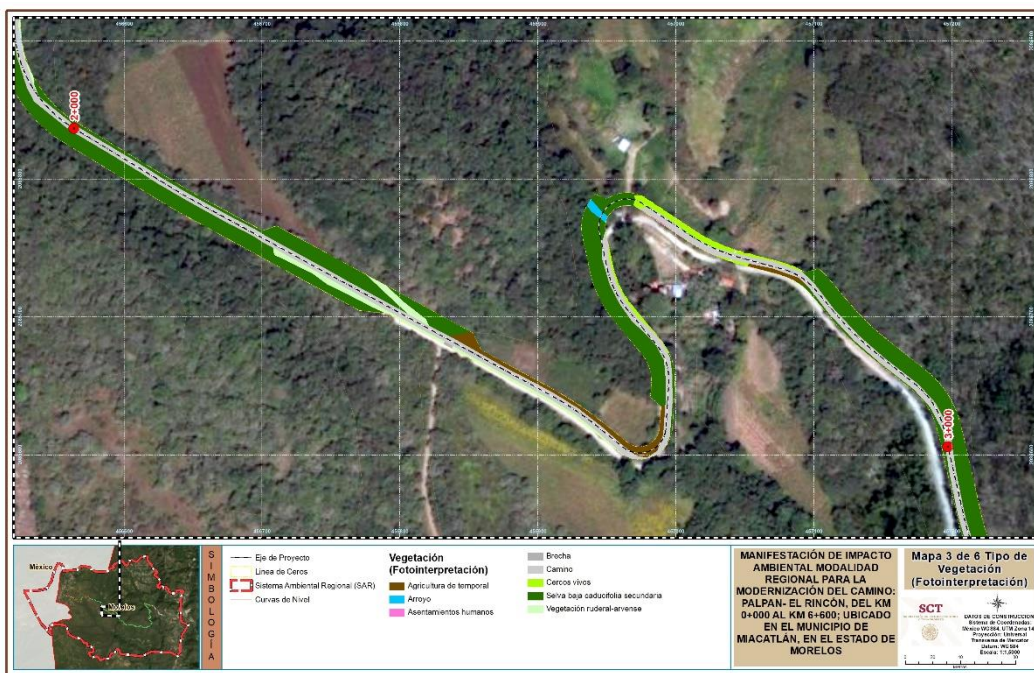


Figura 83. Polígonos de superficie forestal, mapa 1 de 6.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS

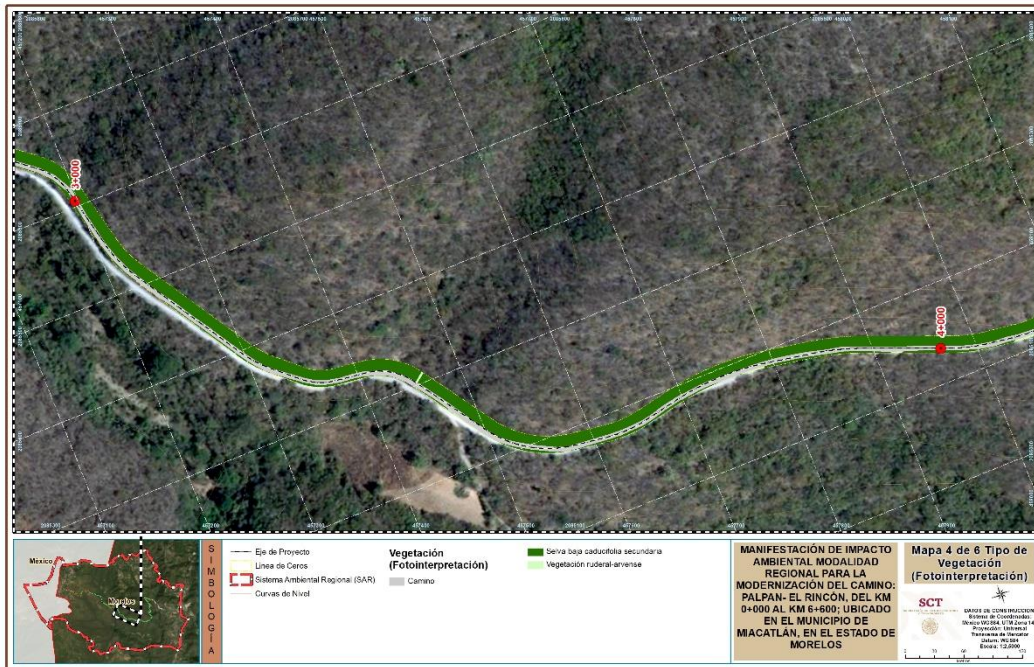


Figura 84. Polígonos de superficie forestal, mapa 1 de 6.

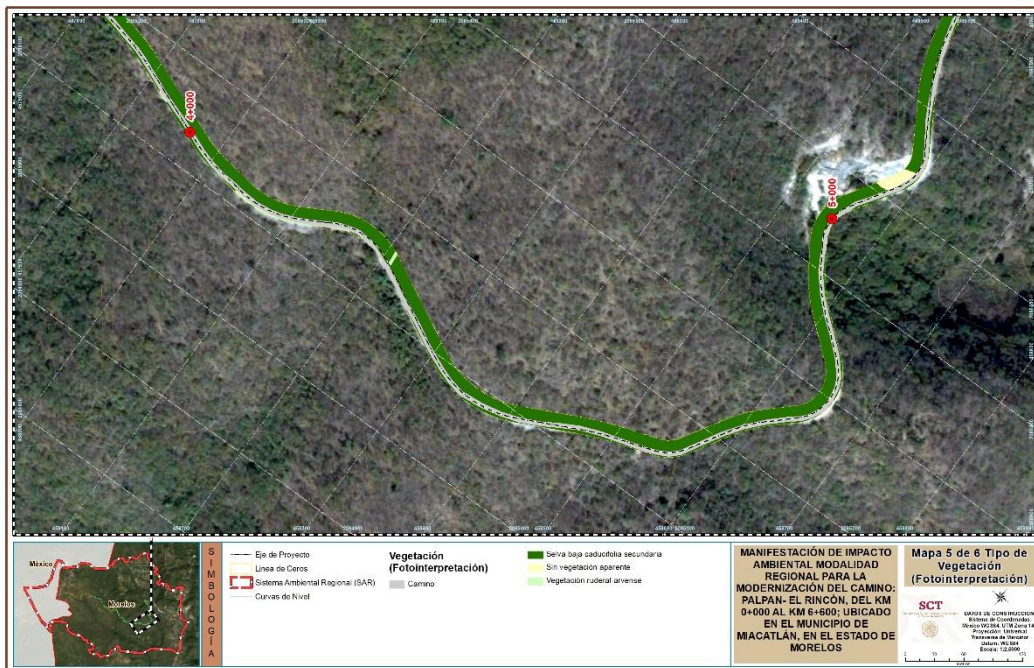


Figura 85. Polígonos de superficie forestal, mapa 1 de 6.

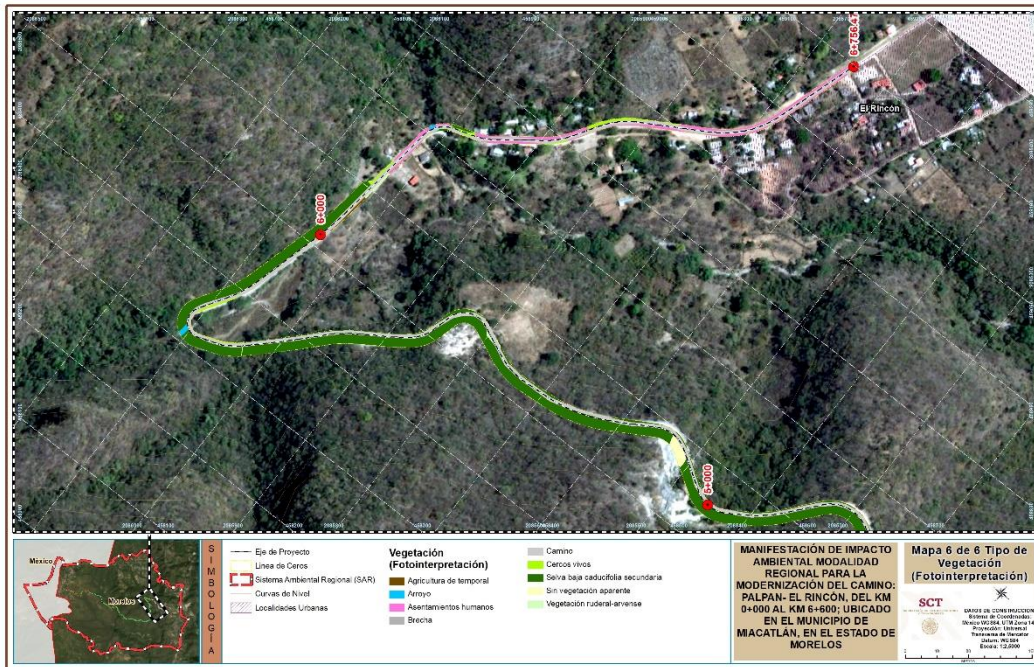


Figura 86. Polígonos de superficie forestal, mapa 1 de 6.

4.5.4. Composición florística

Los datos registrados en campo mediante los recorridos por las colindancias del tramo a modernizar, y los 5 muestreos realizados: 1 a nivel de derecho de vía, 2 en línea de ceros y 2 a nivel del SAR de estudio, permitieron registrar un total de 130 especies, agrupadas en 29 grupos de orden, 49 familias y 95 géneros.

Los 5 orden con mayor representación y que suman 75 especies registradas fueron: Sapindales (15.4%), seguido de Fabales (14.6%), Asterales (10%), Malpighiales (9.2%) y Solanales (8.5%).

En la Figura 87 se muestran los 10 órdenes representativos de la zona de estudio que agrupan un total 104 (80% del total).

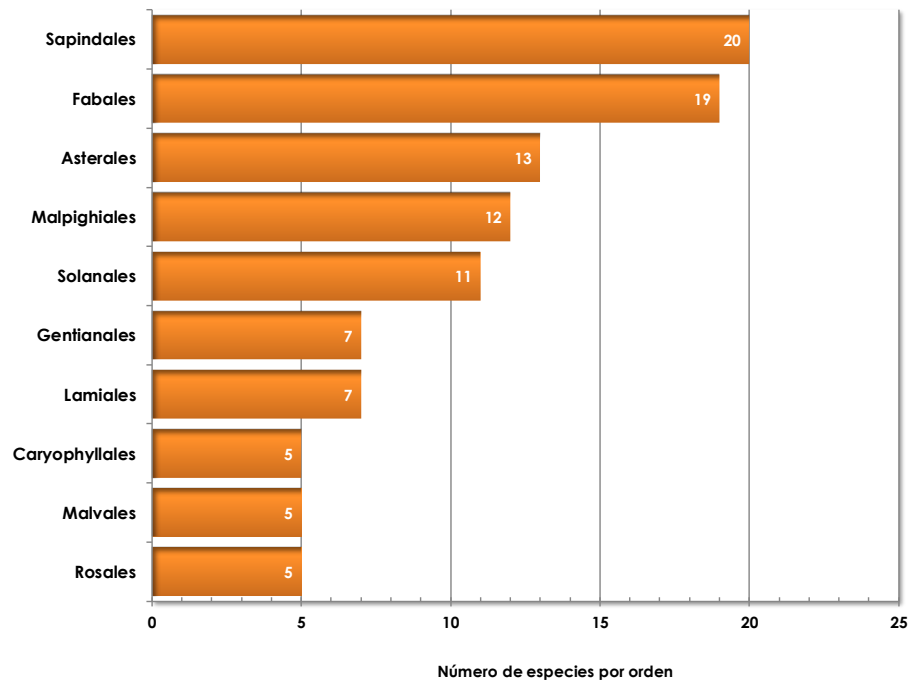


Figura 87. Ordenes representativos del registro total de especies en campo.

Respecto a las familias encontradas en la zona de estudio, se identificaron 49, la familia más representativa fue Fabaceae con 19 especies, esta familia es una de las más diversas del planeta, y en México se presenta en una distribución cosmopolita y se desarrolla en diversos tipos de climas y ecosistemas, especialmente en tierras de altitudes bajas y medias (Lewis, Schrire, y Lock, 2005). Esta familia tiene una gran importancia económica, sus especies son cultivadas para una variedad de usos, entre ellos: forraje, consumo humano, cobertura de suelo y abono verde.

Consecutivamente la familia Asteraceae 13 especies, caracterizada por tener una distribución cosmopolita y con gran facilidad de desarrollarse en cualquier tipo de hábitat. Y en tercer lugar la familia Convolvulaceae con 8 especies, que se caracterizó por una variedad de especies con diferentes formas de vida: arbórea, arbustiva, herbácea y trepadoras (bejucos).

En la Figura 88 se muestran las 10 familias representativas de la zona de estudio que agrupan un total de 78 especies (60% del total).

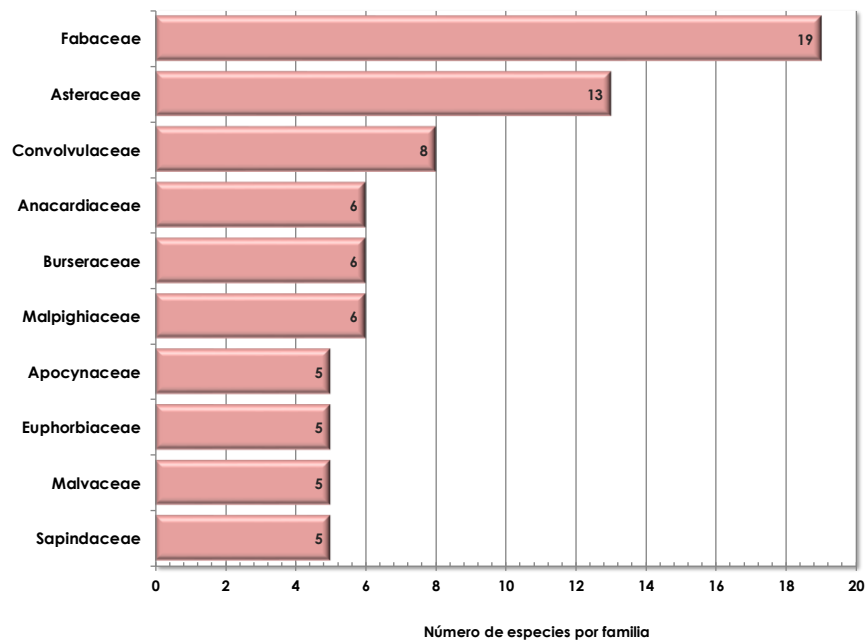


Figura 88. Familias representativas del registro total de especies en campo.

En cuanto a los géneros registrados se encontraron un total de 95, dónde los 6 generos con mayor representación fueron: *Ipomoea* (6.1%), *Bursera* (4.6%), *Vachellia* (3.1%), *Ficus*, *Senna* y *Tagetes* con 2.3% respectivamente.

En la Figura 89 se muestran los 6 generos representativos de la zona de estudio que agrupan un total de 27 especies (21% del total) (Tabla 20).



Figura 89. Géneros con mayor representación del registro total de especies en campo.

Tabla 20. Géneros más abundantes en la zona de estudio

| Géneros | | | |
|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| <i>Ipomoea</i> | <i>Tagetes</i> | <i>Leucaena</i> | <i>Salvia</i> |
| <i>Bursera</i> | <i>Amaranthus</i> | <i>Lysiloma</i> | <i>Serjania</i> |
| <i>Vachellia</i> | <i>Asclepias</i> | <i>Mimosa</i> | <i>Solanum</i> |
| <i>Ficus</i> | <i>Euphorbia</i> | <i>Pseudosmodingium</i> | <i>Spondias</i> |
| <i>Senna</i> | <i>Heliocarpus</i> | <i>Quercus</i> | <i>Tillandsia</i> |

4.5.5. Estratificación vegetal

La estratificación es la característica que determina la estructura vertical de una comunidad. El acomodo de las especies vegetales a cierta altura sobre el nivel del suelo es el resultado de un proceso de selección natural y adaptación en el que la luz juega un papel determinante (Sánchez et al., 2005).

Se observaron 4 formas de vida de la vegetación registrada en el área del proyecto: estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífita y trepadoras mostrando una diversidad vegetal a nivel de estructura vertical en la zona de estudio.

De las 130 especies identificadas, 64 (49%) corresponden al estrato arbóreo, seguido de 43 especies (33%) en herbáceo, 16 especies (12%) arbustivo, 5 especies (4%) trepadoras y en menor proporción el epífita con 2 especies (2%) (Figura 90).

Estratificación vegetal en la zona de estudio

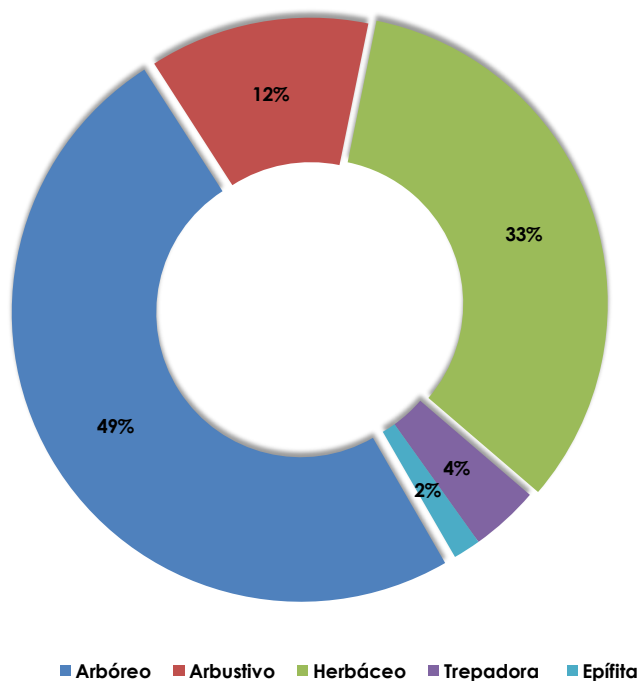


Figura 90. Porcentaje de especies por estrato vegetal, considerando el registro total de especies en campo.

El estrato arbóreo es fundamental en la composición de selvas, esto se ve reflejado en el área del proyecto, ya que recae en fragmentos de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia, por ello la dominancia de este estrato en la zona. Cabe resaltar que las selvas son consideradas como ecosistemas altamente diversificados y eficientes en la transformación de la energía solar en biomasa; además, constan de una alta complejidad en cuanto a formas de vida vegetal en las que sobresalen las especies arbóreas (Maldonado-Sánchez y Maldonado-Mares, 2010). Las especies que constituyen el dosel de la selva desarrollan follajes que puedan absorber y difundir más de la mitad de luz solar disponible.

Consecuentemente, la abundancia de especies herbáceas sobre las arbustivas se debe en gran medida a la modificación de la vegetación natural en el área, conformando parches de vegetación ruderal y arvense, por otra parte, a los usos de suelo que predominan en la zona como: la agricultura de temporal, en la cual suelen desarrollarse diversas especies de herbáceas.

4.5.6. Estatus migratorio en México

Parte fundamental de un ecosistema es su flora, siendo esta primordial para la cadena trófica y albergue de muchas especies. Por ello la importancia de conocer los recursos bióticos y abióticos que en él se encuentran.

Por ende, es importante identificar y conocer el estatus migratorio de las especies que habitan en un ecosistema, ya que este pudiera marcar un factor de alteración. En este sentido, se consideran como especies nativas aquellas que se encuentran en su área de distribución natural pasada o presente (los hábitats y ecosistemas en los que vive o ha vivido) o dentro de su área potencial de difusión. Y como especies exóticas aquellas especies que se encuentran fuera de su área normal de distribución.

En los registros de campo, se obtuvo como nativas a 118 especies (91%) y como exóticas 12 especies (9%). A pesar de no ser una cifra elevada es importante conocer bien la ecología de estas especies puesto que podrían representar un potencial invasivo, lo cual a la larga puede fungir como factor negativo para el desarrollo e integridad de los ecosistemas actuales (Figura 91).

Estatus migratorio de especies registradas en campo

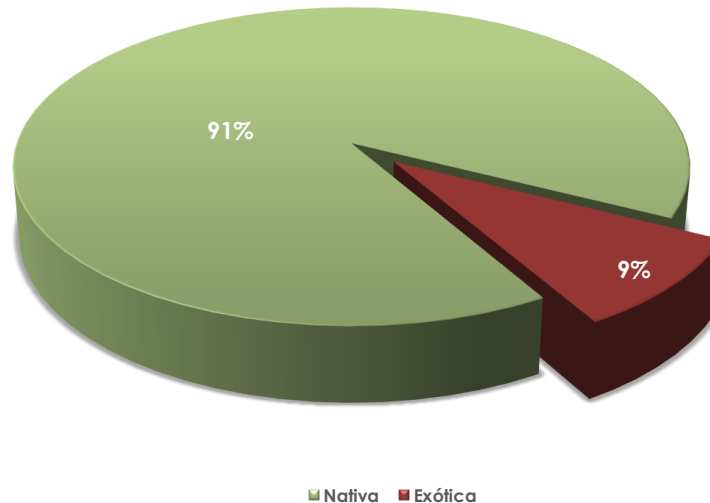


Figura 91. Porcentaje de especies por estatus migratorio en México, considerando el registro total de especies en campo.


4.5.7. Poblaciones en riesgo

Debido a la actual situación general de deterioro de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad en el mundo, diversas instancias han elaborado listados de especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y que requieren acciones para su preservación.

En México, la NOM-059-SEMARNAT-2010 establece las especies de seres vivos que se encuentran extintos en la vida silvestre (E), en peligro de extinción (P), amenazados (A) o bajo protección especial (Pr); indicando si son endémicas para nuestro país.

De un total de 130 especies de flora registradas en campo, 2 especies pertenecientes a 2 familias se consideran como poblaciones en riesgo. Ambas se encuentran bajo la categoría como Amenazadas y no son endémicas para el país de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 21).

Tabla 21. Especies registradas en la zona de estudio en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT

| Familia | Nombre científico | Nombre común | Estatus NOM-059-SEMARNAT | Imagen |
|---------------|---------------------------|--------------|--------------------------|---|
| Euphorbiaceae | <i>Sapium macrocarpum</i> | Venenillo | Amenazada |  |
| Sapotaceae | <i>Sideroxylon capiri</i> | Capiri | Amenazada |  |

En la siguiente figura se muestra la proporción de las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, realizando la comparativa claramente se hace notar que la mayor parte de las especies (98%) no representan ningún riesgo, esta cifra es importante para revelar la vulnerabilidad del ecosistema (Figura 92).

Estatus de especies: NOM-059-SEMARNAT

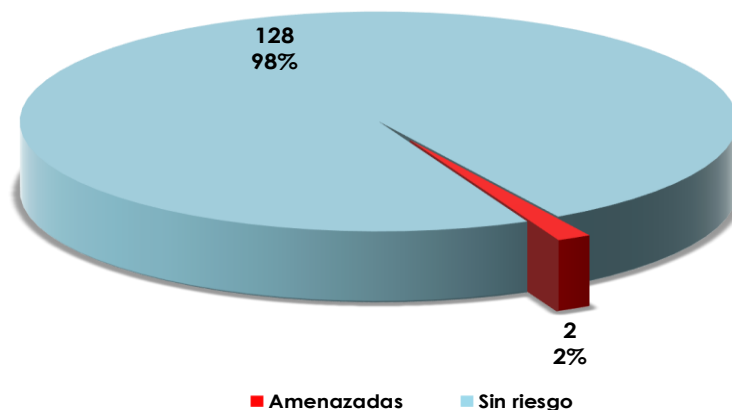


Figura 92. Porcentaje de especies de acuerdo con su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otra parte, en el ámbito internacional podemos citar la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus

siglas en inglés). Ambas organizaciones compilan información sobre el estado de conservación de las especies.

En este sentido, de acuerdo con la IUCN se registraron 24 especies en estado de conservación como preocupación menor (LC, por sus siglas en inglés), 1 especie como casi amenazada (NT, por sus siglas en inglés) y 1 especie como vulnerable (VU, por sus siglas en inglés). Mientras que, en los registros de CITES, la especie *Swietenia humilis* figura en el Apéndice II, en dicho apéndice se encuentran las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (Tabla 22).

Tabla 22. Especies registradas en la zona de estudio en categoría de riesgo de acuerdo con organizaciones internacionales: IUCN 2019 y CITES 2017.

| Familia | Nombre científico | Nombre común | Estatus IUCN | CITES |
|----------------|---------------------------------|------------------|--------------|-------|
| Arecaceae | <i>Brahea dulcis</i> | Palma | LC | |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | LC | |
| Cannabaceae | <i>Celtis caudata</i> | Cuatlatllichtli | LC | |
| Caricaceae | <i>Jacaratia mexicana</i> | Bonete | LC | |
| Commelinaceae | <i>Commelina erecta</i> | Hierba del pollo | LC | |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea murucoides</i> | | LC | |
| Fabaceae | <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Palo azul | LC | |
| Fabaceae | <i>Haematoxylum brasiletto</i> | Palo brasil | LC | |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcense</i> | Tepehuaje | LC | |
| Fabaceae | <i>Lysiloma divaricatum</i> | Quebra hacha | LC | |
| Fabaceae | <i>Mimosa albida</i> | Uña de gato | LC | |
| Fabaceae | <i>Senna holwayana</i> | | LC | |
| Fagaceae | <i>Quercus glaucoides</i> | Encino prieto | LC | |
| Fagaceae | <i>Quercus magnoliifolia</i> | Encino | LC | |
| Hernandiaceae | <i>Gyrocarpus americanus</i> | Hediondillo | LC | |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacima | LC | |
| Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> | Ficus | LC | |
| Moraceae | <i>Ficus cotinifolia</i> | Amate | LC | |
| Moraceae | <i>Ficus insipida</i> | Amate blanco | LC | |
| Oleaceae | <i>Fraxinus purpusii</i> | Solerillo | LC | |
| Papaveraceae | <i>Bocconia arborea</i> | | LC | |
| Plantaginaceae | <i>Plantago major</i> | Llanten | LC | |
| Rubiaceae | <i>Chiococca pachyphylla</i> | | LC | |
| Sapindaceae | <i>Dodonaea viscosa</i> | Chapulixtle | LC | |
| Meliaceae | <i>Swietenia humilis</i> | | VU | II |
| Anacardiaceae | <i>Pistacia vera</i> | Pistache | NT | |

IUCN 2019, estados de conservación de especies: LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazada
 CITES 2017, II: Apéndice II

4.6. Fauna

El estado de Morelos, por su situación geográfica y cambiante relieve posee una rica variedad de áreas climáticas que determinan su riqueza biológica, debido a ello cuenta con una gran variedad de especies de fauna. Morelos ocupa sólo el 0.25% del territorio mexicano, sin embargo, en él se registran en la actualidad el 21% de las especies de mamíferos mexicanos, el 33% de las aves y el 14% de los reptiles reportadas para el país, por ello, Morelos se ubica en el lugar 17 con respecto a otros estados en cuanto a riqueza de especies (CONABIO, 1998; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

La biodiversidad de Morelos depende fundamentalmente de las condiciones ambientales prevalecientes dentro de su territorio, así como su posición geográfica entre dos regiones consideradas como centros de endemismos: el Eje Neovolcánico y la Cuenca del Balsas (Navarro y Benítez 1993; Escalante *et al.*, 1993; Flores y Geréz, 1994).

De acuerdo con Monroy y Colín (1991), el estado de Morelos está dividido en tres regiones ecológicas: la región montañosa del norte, el valle intermontano y la región montañosa del sur. El proyecto se ubica dentro de la zona de valle intermontano, el cual se localiza en la parte central del Estado y sus recursos han sufrido un serio detrimento cualitativo y cuantitativo, por un lado, debido a la expansión de las franjas urbanas, y por otro, a causa de la contaminación en todos sus elementos, como suelo, agua y aire; asociado a esto, en la región se siembra la mayoría de los cultivos agrícolas que se producen en la entidad, aunque también se pueden encontrar algunos manchones perturbados de selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio (CONABIO y UAEM, 2004).

No se conoce con precisión la diversidad de especies que caracteriza al estado de Morelos, ya que varios grupos de plantas y animales han sido poco estudiados, e incluso algunas regiones no han sido exploradas. De acuerdo con la información actual se tiene el registro de 600 especies de vertebrados, de las cuales, el grupo más representativo es el de las aves, a las que pertenece alrededor del 62% de los vertebrados a nivel estatal (Contreras-MacBeath *et al.*, 2002).

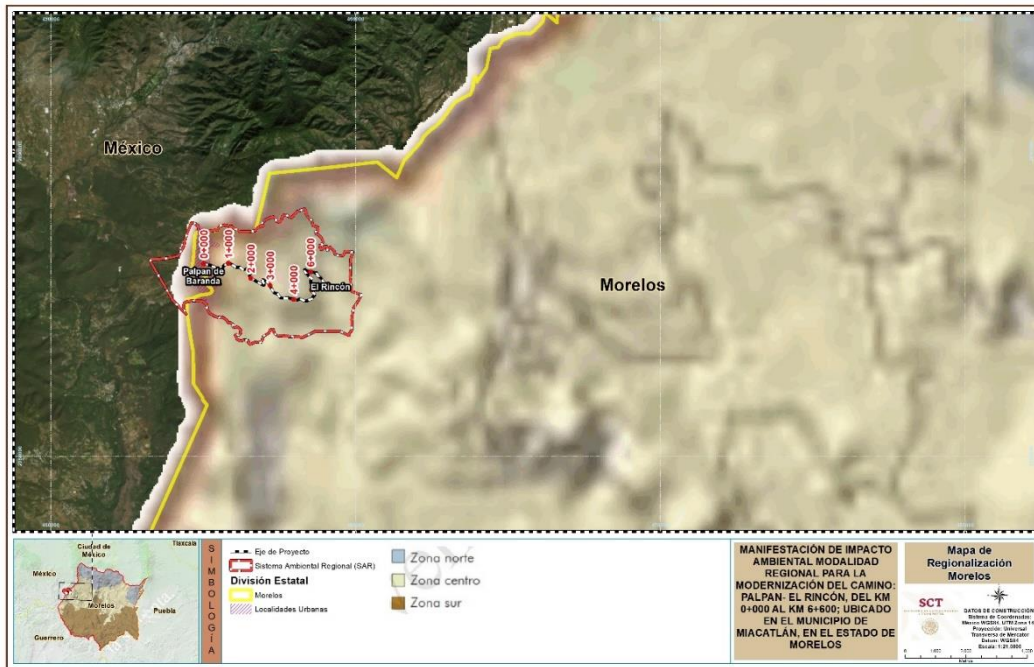


Figura 93. Ubicación del proyecto dentro de la zona centro de Morelos, en la región ecológica denominada valle intermontano.

Tabla 23. Número de especies de fauna por grupo taxonómico

| Grupo taxonómico | Especies |
|-------------------|----------|
| Peces | 26 |
| Anfibios | 24 |
| Reptiles | 79 |
| Aves | 370 |
| Mamíferos | 101 |
| Total de especies | 622 |

De acuerdo con Flores y Geréz (1994), el estado ocupa el lugar 13 en diversidad de vertebrados mesoamericanos, con 195 especies y el 22 en cuanto a especies endémicas estatales en el país.

4.6.1. Proyectos viales y su efecto sobre la fauna silvestre

La urbanización es un fenómeno global creciente que puede llevar a la pérdida de biodiversidad (Murray y St. Clair, 2015). Por lo tanto, uno de los problemas más interesantes, pero a la vez más desafiantes de la conservación biológica es hacer compatibles las acciones que generan desarrollo económico con las acciones enfocadas en la preservación de los ecosistemas naturales y las especies que los habitan. Un ejemplo claro de esta situación de urbanización se observa en el caso del desarrollo de la red de carreteras (Puc *et al.*, 2013).

Ante esto, esta actividad es uno de los problemas más interesantes, pero a la vez más desafiantes, de la conservación biológica para hacer compatibles las acciones que

generan desarrollo económico con las acciones enfocadas en la preservación de los ecosistemas naturales y las especies que los habitan (Camacho Lomelí, 2005).

El desarrollo de las infraestructuras lineales (por ejemplo, las carreteras) es uno de los factores principales que afecta la supervivencia de la fauna, debido a que o representan una barrera que impide el movimiento de algunas especies, o incrementa la probabilidad de muertes por colisiones con vehículos (Forman y Alexander, 1998)

Otros factores derivados de las carreteras son la contaminación sonora, lumínica y la polución. Finalmente, las vías afectan la hidrología y pueden ser un factor de erosión o sedimentación, interrumpen regímenes de perturbación naturales como los incendios forestales y crean efecto de borde, incrementando la temperatura dentro de los parches verdes, lo que puede modificar aún más la dinámica ecológica de las zonas circundantes (Laurance *et al.*, 2009).

Por encima de estas consecuencias, el signo que ilustra de manera más cruda el impacto negativo que tienen en la biodiversidad es la muerte de vertebrados silvestres por atropellamiento.

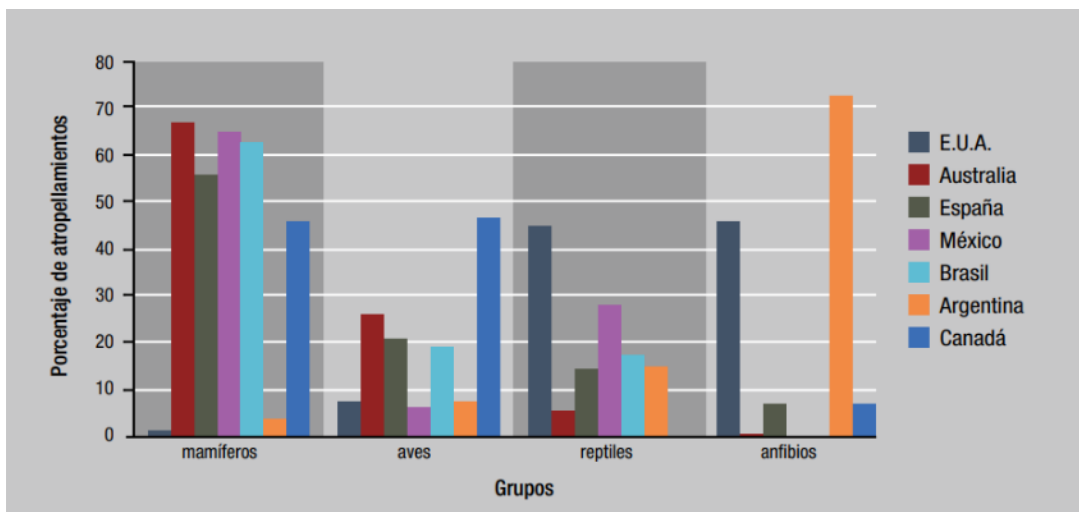


Figura 94. Comparación de grupos de vertebrados atropellados en estudios realizados en distintas partes del mundo. (Tomado de Puc *et al.*, 2013)).

4.6.2. Vertebrados de probable ocurrencia en el SAR

Desde el punto de vista de la ictiofauna, el estado de Morelos se ubica en la Subregión Transicional Mexicana, que es considerada la ruta histórica de dispersión de peces provenientes de Norte y Sudamérica. Actualmente existen 26 especies de peces pertenecientes a 10 familias y 20 géneros, tres de los cuales son endémicas a la Cuenca del Balsas, cinco nativas y 18 exóticas, las cuales han sido introducidas para diversos fines (Contreras-MacBeath *et al.*, 2002).

Del análisis de esta información, resalta el hecho de que el 69% de las especies corresponden a organismos exóticos, situación que resulta alarmante y que sirve como indicador del grado de alteración en el que se encuentran los ecosistemas acuáticos de la entidad (CONABIO y UAEM, 2004).

En cuanto la herpetofauna, el estado agrupa en su territorio el 7.7% de los anfibios de todo México y el 1.2% de las especies endémicas del país. Esto resulta de gran importancia si se pondera, por un lado, la riqueza de especies y por otro, la fragilidad en la que se encuentran los ecosistemas del estado de Morelos (CONABIO y UAEM, 2004).

Se han estimado 79 especies de reptiles, de las cuales 31 corresponden a lagartijas, una especie de tortuga y los 48 restantes a serpientes; las especies de lagartijas están incluidas en 9 familias y 15 géneros, siendo *Sceloporus* el más diverso con 11 especies (Castro-Franco y Bustos, 1994). Tomando como base la información generada por Castro-Franco y Bustos (1994), se indica que la única especie de tortuga registrada (*Kinosternum integrum*) se registra tanto en el bosque templado frío como en el bosque tropical caducifolio.

De las 370 especies que componen la avifauna del estado, 230 son especies residentes. De estas, 140 cuentan con registros sobre su reproducción dentro del estado. El tipo de hábitat con mayor riqueza de especies corresponde al bosque tropical caducifolio y al bosque de pino-encino, seguido del bosque ripario y matorral. Los hábitats con un número menor de especies corresponden al bosque de encino, los cañones, riscos y bosque mesófilo de montaña; sin embargo, cabe hacer mención de que estos últimos hábitats no han sido estudiados detalladamente desde el punto de vista ornitológico (Contreras-MacBeath *et al.*, 2002).

La mastofauna de Morelos se integra por 101 especies y subespecies, agrupadas en ocho órdenes y 21 familias; es decir que en esta entidad se encuentra representado el 20% de la mastofauna nacional. Se distribuyen en todos los tipos de vegetación presentes en la entidad, incluyendo las áreas agrícolas donde se han detectado 62 especies (CONABIO y UAEM, 2004).

La mayoría de los mamíferos de esta entidad son murciélagos y roedores, que juntos conforman el 74% de la mastofauna estatal. El grupo con menor presencia es el orden Artiodactyla con una sola especie (*Odocoileus virginianus*), presente en las zonas montañosas del norte y sur del territorio estatal (CONABIO y UAEM, 2004).

Para este proyecto, se generó un listado de especies potenciales dentro del Sistema Ambiental Regional. Para obtener dicho listado se realizó una revisión bibliográfica donde se consideran trabajos y registros previos y mapas de distribución. La importancia de este listado es evitar la omisión de especies que pueden resultar importantes ya que aún en trabajos muy específicos y aplicando las medidas correctas, es difícil registrar el número total de especies de un sitio.

En este caso, debido a que no se encontraron trabajos específicos de la zona donde se desarrollará el proyecto, se consideran los antecedentes de la red de datos disponibles en gbif.org del año 1989 al 2019. El listado obtenido incluye 43 especies, siendo el grupo de las aves la más observada con 42 registros, seguida de las reptiles con una especie. En este caso, la revisión de los datos históricos no incluía datos de mastofauna ni anfibios, esto puede deberse a los escasos estudios de este grupo dentro de la zona, sin embargo, estos antecedentes no descartan la posibilidad de obtener registros durante los trabajos de campo.

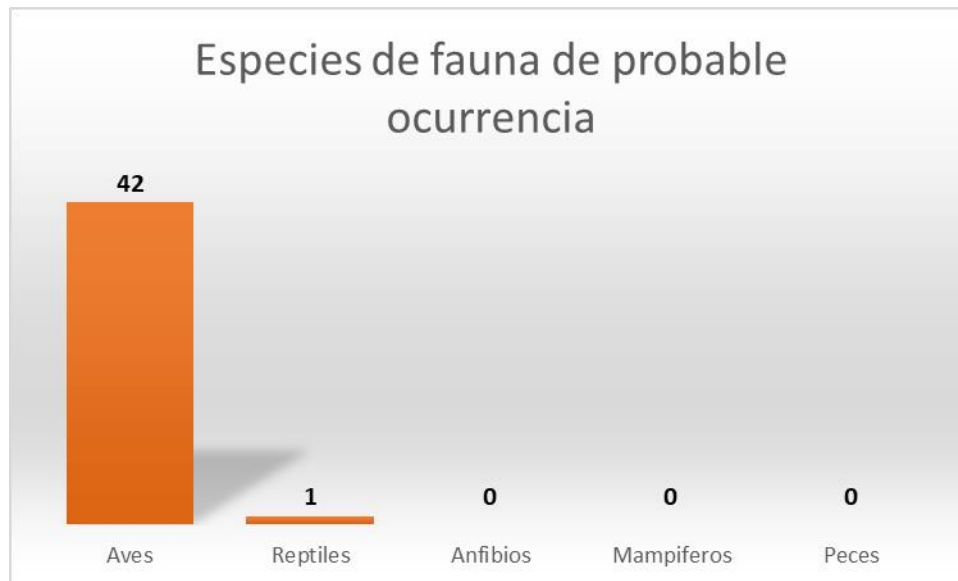


Figura 95. Riqueza de especies para los grupos de vertebrados de probable ocurrencia dentro del SAR.

4.6.3. Metodología

Para estimar la riqueza de especies de los vertebrados terrestres que se encuentran en el área del proyecto se realizaron diversos muestreos dependiendo de cada grupo biológico, en este sentido, a continuación, se describen las metodologías empleadas para los distintos grupos de fauna.

Los muestreos se realizaron a lo largo del eje del proyecto, así como en zonas de influencia directa dentro del SAR. Durante los recorridos se puso particular atención en las orillas del camino actual y en tramos donde colinda con vegetación. Se tomó el registro fotográfico de los ejemplares observados para su posterior identificación y análisis, además del registro de su posición geográfica para plasmarlos a nivel cartográfico y analizar en cierta medida la distribución espacial de las especies.

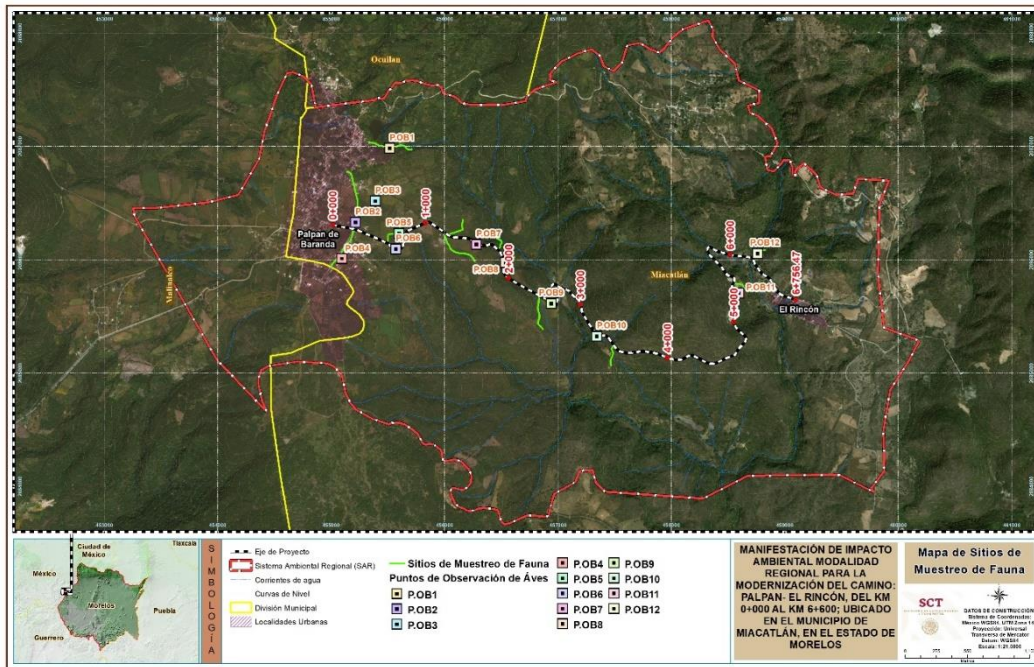


Figura 96. Zonas y puntos donde se realizaron los muestreos de fauna silvestre.

Para la identificación y descripción de los registros logrados en campo se consultó la siguiente literatura especializada:

- ❖ Manual para el rastreo de mamíferos de México.
- ❖ Colibríes de México y Norteamérica. Humming birds of Mexico and North América.
- ❖ Guía de aves comunes de la Región de la Cañada Oaxaca, México.
- ❖ Anfibios y reptiles del estado de Querétaro.
- ❖ A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America.
- ❖ Guía de Aves Canoras y de Ornato.
- ❖ Guía de Aves del Bosque de Colomos.

4.6.3.1. Herpetofauna

A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. La mayoría de los métodos ocupados se aplican de manera general a estas dos clases de vertebrados ampliamente distribuidos en una gran variedad de ambientes. Sin embargo, pueden existir pequeñas variantes en los métodos que se utilizan, dependiendo del tamaño de los organismos y/o características específicas del hábitat o del microhábitat que ocupan (Aguirre-León, 2011).

La mayoría de las especies de anfibios muestra actividad máxima después de la puesta del sol, por lo que su búsqueda durante las horas máximas de luz o calor, resulta poco productivo, además, al depender de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua (Aguirre-León, 2011).

Por otro lado, los reptiles son difíciles de observar, sobre todo los de talla anatómica pequeña. Aunado a esto, el avistamiento de estos organismos varía marcadamente con la

temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable realizar la búsqueda de estos organismos en periodos climáticos estandarizados (Aguirre-León, 2011).

Existe una serie de métodos utilizados para estimar distintos atributos de las poblaciones y comunidades de anfibios y reptiles como la abundancia, la riqueza de especies, la densidad y el tamaño poblacional. En este caso se ocupó la colecta oportunist, el encuentro visual y la revisión de microhábitats.

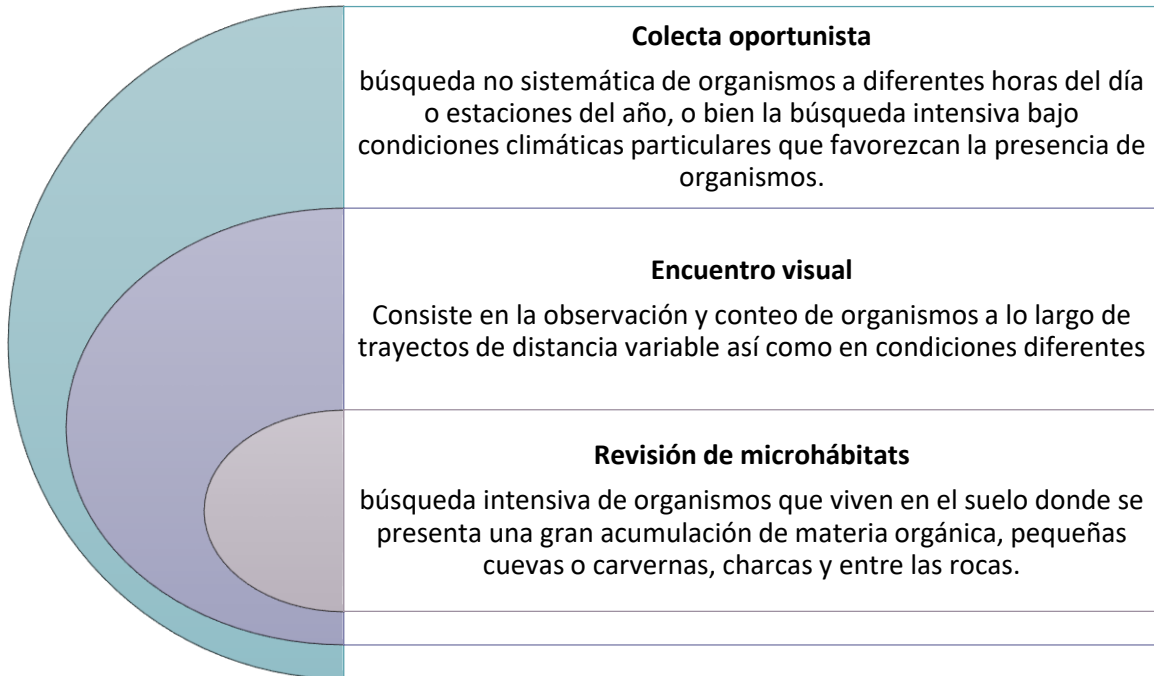


Figura 97. Técnicas empleadas para el registro de anfibios y reptiles en campo

Muchas especies de reptiles pueden capturarse directamente con la mano al buscarlas en su hábitat, por ejemplo, debajo de rocas y troncos u otros objetos en los que frecuentemente se ocultan. En este caso, se usó un gancho herpetológico por el riesgo de encontrar serpientes venenosas.



Figura 98. Revisión de posibles microhábitats.

La captura de serpientes venenosas requiere una serie de pasos que permitan la inmovilización de la cabeza. Primero se sujeta con ayuda de un gancho herpetológico contra una superficie firme, posteriormente, la cabeza se sujeta con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo se coloca el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el resto del cuerpo.

Una vez asegurada la serpiente, el ejemplar se deposita en una bolsa de tela gruesa (manta), introduciendo primero la parte posterior del cuerpo, para después torcer la parte superior del saco, doblarlo y amarrar la parte superior de la bolsa. (Casas-Adreu *et. al.* 1991).

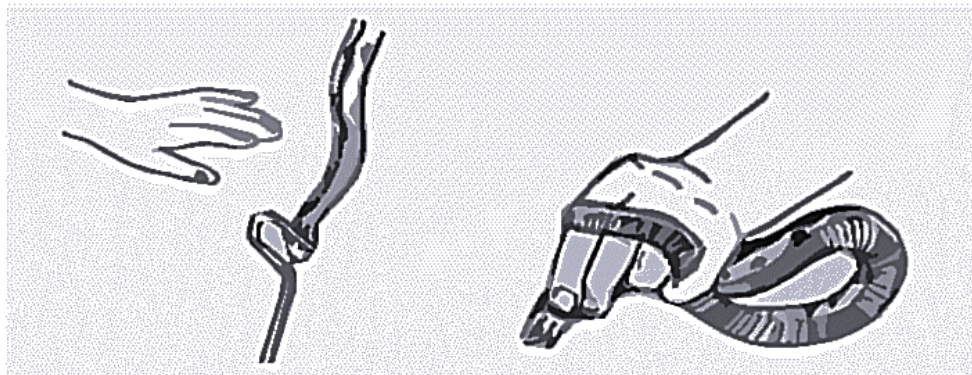


Figura 99. Manipulación y resguardo de una serpiente venenosa (Modificado de Aguirre-León, 2011).

4.6.3.2. Mastofauna

El método para la captura de mamíferos silvestres incluye una variedad de técnicas incluyendo el uso de trampas y redes, sin embargo, por su naturaleza ecológica, suelen ser un grupo bastante evasivo, principalmente los organismos de tallas corporales grandes, debido a su facilidad de desplazamiento y su ámbito hogareño.

En este caso, por la naturaleza del proyecto se ejecutaron dos técnicas para el reconocimiento de la mastofauna presente en la zona, el primero corresponde a la búsqueda de registros directos y se refiere a la búsqueda activa de especímenes presentes en las cercanías del proyecto.

El segundo fue mediante la búsqueda de registros indirectos que se pueden obtener mediante huellas, excretas y otros rastros presentes en orillas de charcas, madrigueras, suelos fangosos o arenosos.



Figura 100. *Revisión de obras de drenaje en búsqueda de registros indirectos.*

Estos registros fueron medidos y fotografiados para su posterior análisis e identificación en la parte de los trabajos de gabinete mediante la revisión del listado de especies potenciales y la consulta de literatura especializada.

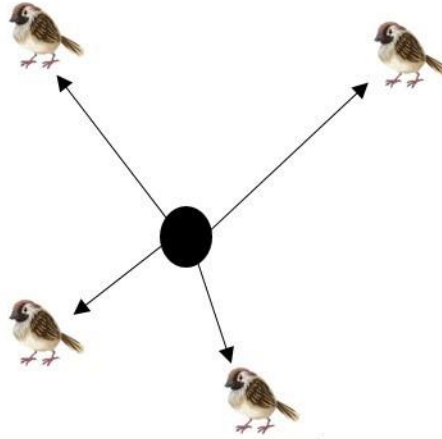
4.6.3.3. Avifauna

Los ornitólogos han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves, pero tres son los más usados: puntos de conteo, conteos en trayectos y el uso de redes ornitológicas, de las cuales las dos primeras son las más eficientes (Parker, 1991; Angher *et al.*, 2002).

En este caso, la avifauna se registrará mediante puntos de conteo y caminatas en las que se obtendrán registros oportunistas tratando de cubrir de esta manera la longitud total del proyecto, así como diversas zonas dentro del área de influencia.

Puntos de conteo

- Consiste en determinar puntos en los cuales el observador permanece fijo durante un intervalo de tiempo y **registra** todas las aves detectadas en los alrededores de ese punto



Conteos en trayectos

- Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas a través de uno o varios hábitats. El observador registra todas las aves que puede observar durante los recorridos.

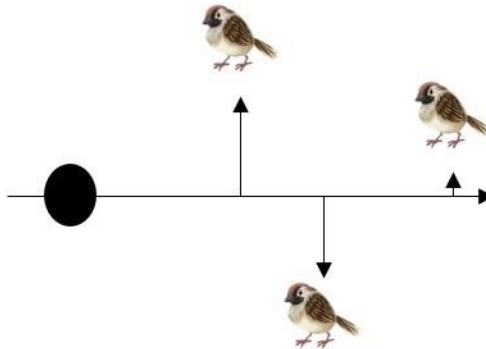


Figura 101. Técnicas empleadas para el registro de aves.



Figura 102. Puntos de observación de aves.

4.6.4. Resultados

Se registraron un total de 27 especies de vertebrados terrestres correspondientes a los muestreos realizados para el área del proyecto, que presenta tanto áreas de cultivo, camino actual y otras zonas degradadas, así como áreas de carácter forestal.

De estas especies identificadas dos pertenecen al grupo de herpetofauna, 22 son aves y para el grupo de mamíferos se registraron tres especies.

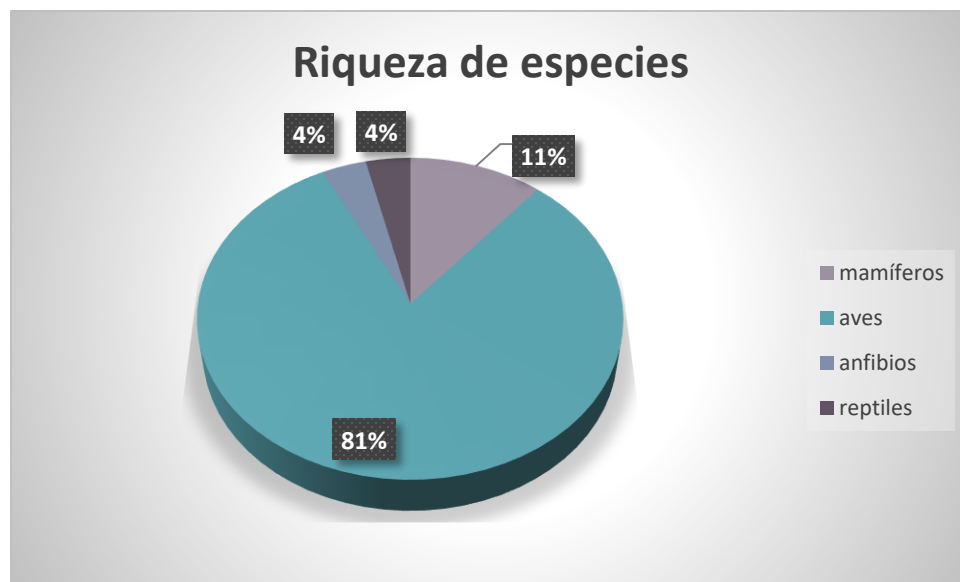


Figura 103. Riqueza de especies para los cuatro grupos de vertebrados en el área del proyecto.

Tabla 24. *Especies de fauna silvestre registradas en campo.*

| Clase | Familia | Especie | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Endemismo |
|----------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|
| Mammalia | Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i> | Cacomixtle norteño | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Sciuridae | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de roca | Sin categoría | Sin endemismo |
| | | <i>Sciurus aureogaster</i> | Ardilla vientre rojo | Sin categoría | Sin endemismo |
| Aves | Trochilidae | <i>Atthis heloisa</i> | Zumbador mexicano | Sin categoría | Sin endemismo |
| | | <i>Cyanthus sordidus</i> | Colibrí opaco | Sin categoría | Endémico |
| | Cathartidae | <i>Cathartes aura</i> | Zopilote aura | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Columbidae | <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Cuculidae | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Accipitridae | <i>Buteo brachyurus</i> | Aguiluilla cola corta | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Ardeidae | <i>Egretta thula</i> | Garza dedos dorados | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Fringillidae | <i>Spinus psaltria</i> | Jilguerito dominico | Sin categoría | Sin endemismo |
| | | <i>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Hirundinidae | <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Passeridae | <i>Passer domesticus</i> | Gorrión europeo | Sin categoría | Introducida |
| | Passerellidae | <i>Peucaea humeralis</i> | Zacatonero pecho negro | Sin categoría | Endémico |
| | | <i>Peucaea ruficauda</i> | Zacatonero corona rayada | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Cardinalidae | <i>Piranga ludoviciana</i> | Piranga capucha roja | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Poliopitidae | <i>Poliopitila caerulea</i> | Perlita azulgrís | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Tyrannidae | <i>Empidonax hammondii</i> | Papamoscas de hammond | Sin categoría | Sin endemismo |
| | | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Papamoscas cardenalito | Sin categoría | Sin endemismo |
| | | <i>Sayornis nigricans</i> | Papamoscas negro | Sin categoría | Sin endemismo |
| | | <i>Sayornis saya</i> | Papamoscas llanero | Sin categoría | Sin endemismo |
| | | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Luis bienteveo | Sin categoría | Sin endemismo |
| | Parulidae | <i>Setophaga nigrescens</i> | Chipe negrogris | Sin categoría | Semiendemismo |
| | Turdidae | <i>Turdus rufopalliatu</i> | Mirlo dorso canela | Sin categoría | Endémico |
| | Anfibios | Microhylidae | <i>Hypopachus variolosus</i> | Rana termitera | Sin categoría |
| Reptiles | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus spinosus</i> | Lagartija Espinosa Mexicana | Sin categoría | Endémico |

4.6.4.1. Herpetofauna

Dentro del área del proyecto se logró el registro de dos especies, una rana y una lagartija (*Hypopachus variolosus* y *Sceloporus spinosus* respectivamente). En este caso, ninguna de las especies se encuentra catalogada bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, *S. spinosus* es una especie endémica para México.



Figura 104. Registros obtenidos de herpetofauna durante los muestreos en campo. a) *Hypopachus variolosus*, b) *Sceloporus spinosus*.

4.6.4.2. Mastofauna

El muestreo de mamíferos arrojó una riqueza de tres especies en las cercanías del proyecto. En este caso se logró el registro directo de dos especies de ardillas (*Otospermophilus variegatus* y *Sciurus aureogaster*) y el registro indirecto mediante huellas y excretas de *Bassariscus astutus*. Con base en la revisión de los rangos de distribución de cada una de las especies registradas, así como su estatus de protección, se pudo determinar que son especies que no tienen ningún grado de endemismo ni algún tipo de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 105. Registros obtenidos de mastofauna durante los muestreos en campo. c) *Otospermophilus variegatus*, d) *Sciurus aureogaster*, e) *Bassariscus astutus*.

4.6.4.3. Avifauna

El eje del proyecto presenta una riqueza de aves compuesta por 22 especies. Del total de especies registradas la mayoría son residentes (59%), algunas son residentes la mayor parte del año y migran de invierno (27%), otras son exclusivamente especies migratorias en invierno (9%) y solo la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), presenta los cuatros tipos de residencia (5%).

Tabla 25. Patrones migratorios de las especies registradas en campo

| Especie | Nombre común | Patrones migratorios |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>Atthis heloisa</i> | Zumbador mexicano | R |
| <i>Cyanthus sordidus</i> | Colibrí opaco | R |
| <i>Cathartes aura</i> | Zopilote aura | R |
| <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | R |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | R |
| <i>Buteo brachyurus</i> | Aguillilla cola corta | R |
| <i>Egretta thula</i> | Garza dedos dorados | MI, R |
| <i>Spinus psaltria</i> | Jilguerito dominico | MI |

| Especie | Nombre común | Patrones migratorios |
|------------------------------|--------------------------|----------------------|
| <i>Haemorrhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | R |
| <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | MV,MI,R,T |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión europeo | R |
| <i>Peucaea humeralis</i> | Zacatonero pecho negro | R |
| <i>Peucaea ruficauda</i> | Zacatonero corona rayada | R |
| <i>Piranga ludoviciana</i> | Piranga capucha roja | MI |
| <i>Polioptila caerulea</i> | Perlita azulgrís | R |
| <i>Empidonax hammondi</i> | Papamoscas de hammond | MI, R |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Papamoscas cardenalito | R, MI |
| <i>Sayornis nigricans</i> | Papamoscas negro | R, MI |
| <i>Sayornis saya</i> | Papamoscas llanero | R, MI |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | Luis bienteveo | MI |
| <i>Setophaga nigrescens</i> | Chipe negrogris | R |
| <i>Turdus rufopalliatus</i> | Mirlo dorso canela | R |

R. residente
 MI. migratorio en invierno
 MV. migratorio en verano
 T. transitorio

En cuanto a su distribución, la mayoría de las especies registradas presenta un amplio rango de distribución y se encuentra en diversos tipos de vegetación, a excepción de *Atthis heloisa*, *Cynanthus sordidus*, *Peucaea humeralis*, *Turdus rufopalliatus* son especies endémicas que solo se distribuyen en México y *Setophaga nigrescens* es una especie considerada como semiendémica que solo se distribuye en México durante una época del año. Por otro lado, el gorrión europeo (*Passer domesticus*) se identifica como especie introducida, la cual se registró principalmente en sitios muy alterados como las zonas perturbadas y los asentamientos humanos.

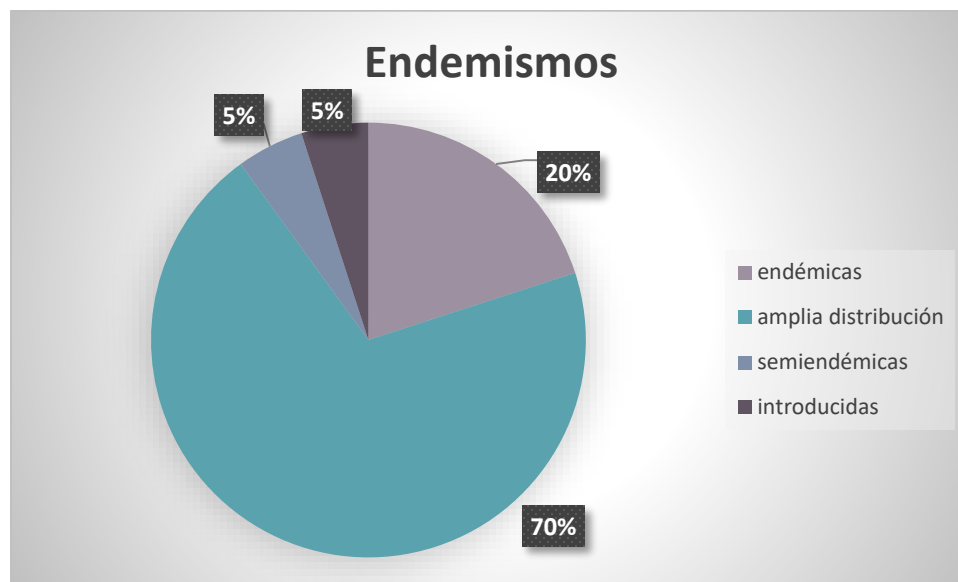


Figura 106. Proporción de las especies registradas en relación a su distribución y grado de endemismo.

El total de especies registradas se distribuye en 15 familias, siendo Tyrannidae la mejor representada con cinco especies, seguida de Trochilidae, Fringillidae y Passerellidae con dos especies respectivamente y el resto, únicamente con una especie registrada.

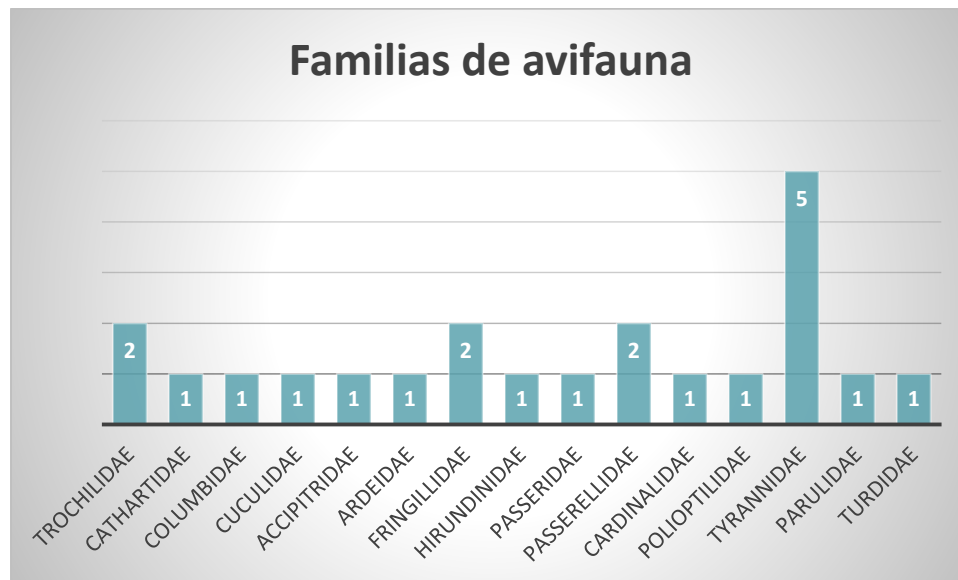


Figura 107. Número de especies de aves registradas por familia.

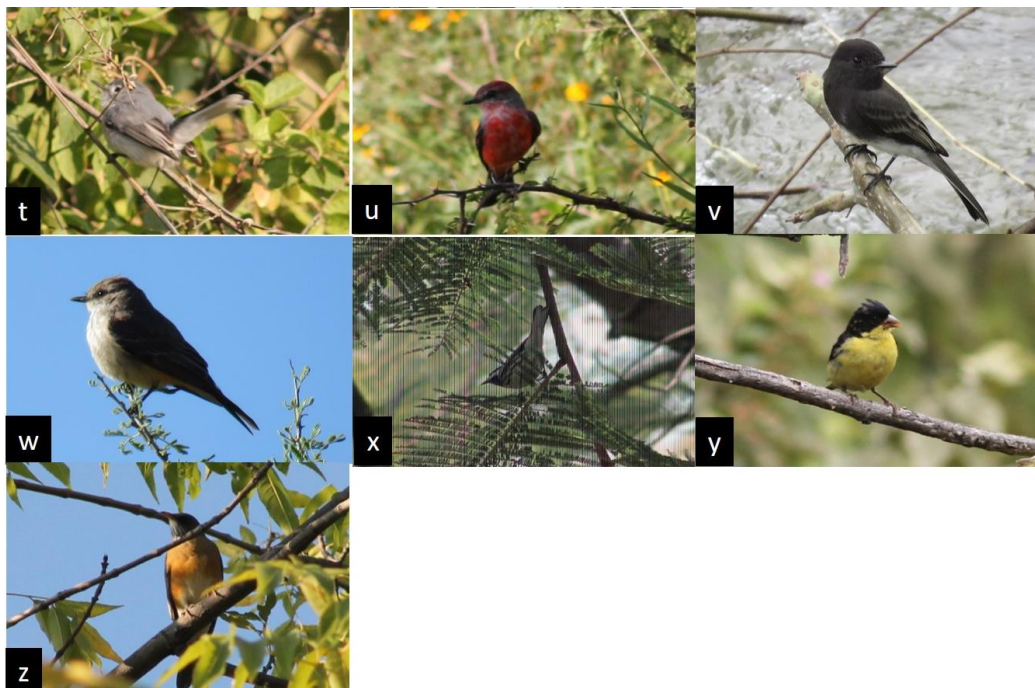


Figura 108. Registros obtenidos de ornitofauna durante los muestreos en campo. t) *Polioptila caerulea*, u) *Pyrocephalus rubinus*, v) *Sayornis nigricans*, w) *Sayornis saya*, x) *Setophaga nigrescens*, y) *Spinus psaltria*, z) *Turdus rufopalliatu*.

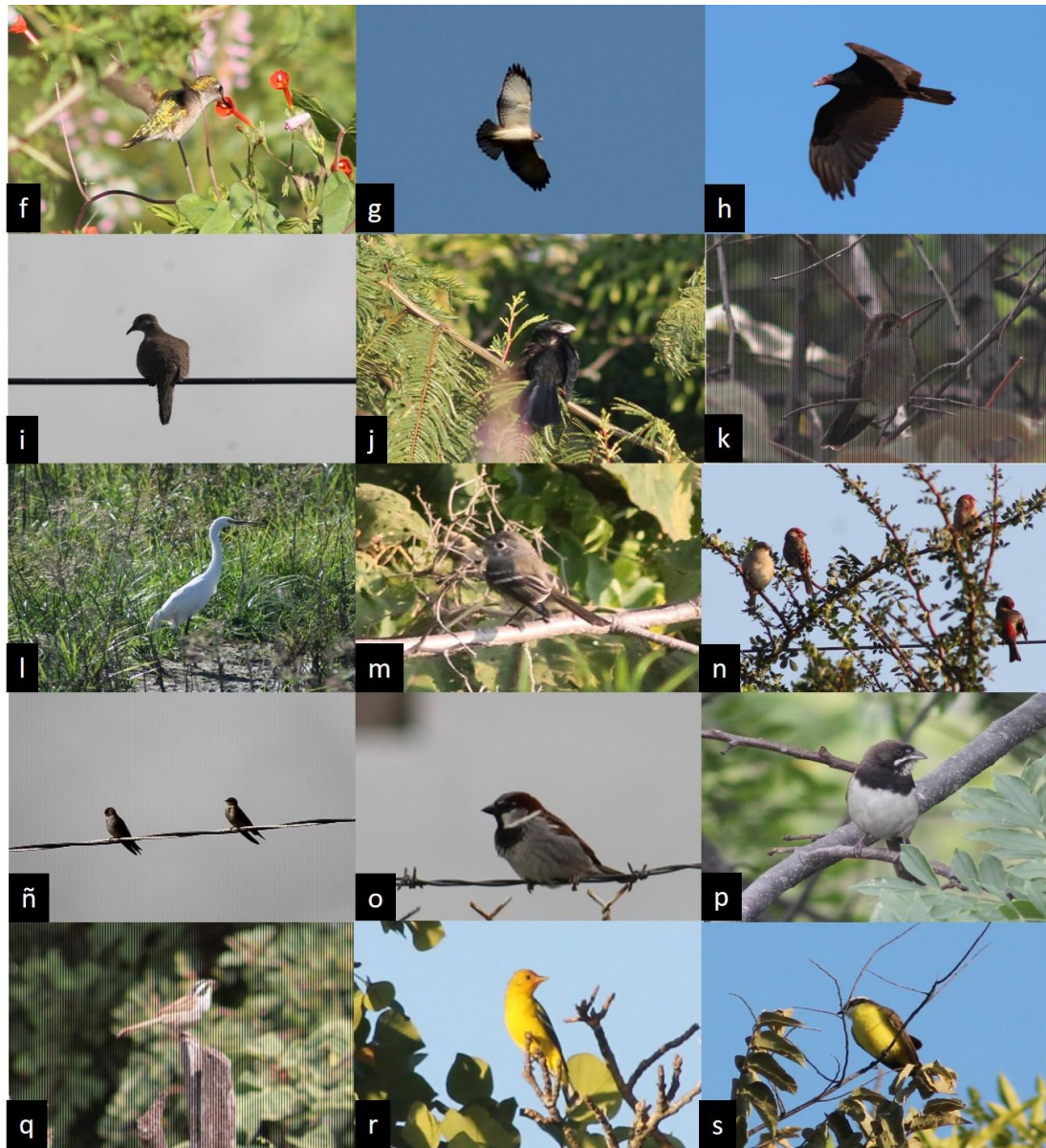


Figura 109. Registros obtenidos de ornitofauna durante los muestreos en campo. f) *Atthis heloisa*, g) *Buteo brachyurus*, h) *Cathartes aura*, i) *Columbina inca*, j) *Crotophaga sulcirostris*, k) *Cyananthus sordidus*, l) *Egretta thula*, m) *Empidonax hammondi*, n) *Haemorhous mexicanus*, ñ) *Hirundo rustica*, o) *Passer domesticus*, p) *Peucaea humeralis*, q) *Peucaea ruficauda*, r) *Piranga ludoviciana*, s) *Pitangus sulphuratus*.

4.6.5. Análisis de los datos

Los cálculos ecológicos se aplicaron a los diferentes grupos de vertebrados según la cantidad de información que fue posible generar durante los muestreos.

De este modo, la riqueza de especies se calculó a través del número de especies registradas en los recorridos realizados a lo largo del trazo del proyecto como en las áreas de influencia y el SAR. La riqueza registrada equivale al 62.7% de las especies esperadas de acuerdo al listado de probable ocurrencia y al 4.3% respecto a la riqueza de especies a nivel estatal.

Tabla 26. Riqueza de especies a nivel estatal, especies de probable ocurrencia y la riqueza de especies registrada durante el muestreo en campo.

| Inventario | Total | Aves | Mamíferos | Reptiles | Anfibios | Peces |
|---------------------|-------|------|-----------|----------|----------|-------|
| Estatual | 622 | 370 | 101 | 79 | 24 | 26 |
| Probable ocurrencia | 43 | 42 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Zona del proyecto | 27 | 22 | 3 | 1 | 1 | 0 |

Para realizar una comparativa entre la riqueza de especies registrada en la zona del proyecto con las especies esperadas con base el listado de probable ocurrencia, el cual está elaborado con base en los registros históricos presentes en el área del SAR, las especies registradas se compararán mediante el Índice de Sorensen (IS), el cual es el más utilizado para el análisis de comunidades permitiendo comparar dos grupos mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas, para poder determinar la diferencia general en la composición entre sitios, en este caso, entre listados (Álvarez-Hincapié *et. al.* 2017).

El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies.

Dentro del área del proyecto se registraron 27 especies (Listado A), mientras que en el listado de especies potenciales se registraron 43 (Listado B). Al comparar ambos listados se determinó que solo se comparten 13 especies (Listado C), lo cual arroja un valor del IS de .37.

Como se puede observar en el valor obtenido mediante el análisis de Sorensen, alrededor del 70% de las especies son nuevos registros para la zona del proyecto, sin embargo, las especies registradas en ambos tramos son especies generalistas, las cuales se han adaptado a zonas con distintos grados de perturbación. La diferencia en los registros se puede deber a diversos factores como la estacionalidad ya que la mayoría de las especies registradas son aves, asociado a que, como ya se mencionó antes, hay zonas del estado de Morelos poco estudiadas.

Tabla 27. Listados del análisis

| Listado A | Listado B | | Listado C |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>Atthis heloisa</i> | <i>Actitis macularius</i> | <i>Melanerpes chrysogenys</i> | <i>Cathartes aura</i> |
| <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Agelaius phoeniceus</i> | <i>Melospiza melodia</i> | <i>Columbina inca</i> |
| <i>Buteo brachyurus</i> | <i>Amazilia violiceps</i> | <i>Momotus mexicanus</i> | <i>Crotophaga sulcirostris</i> |
| <i>Cathartes aura</i> | <i>Ardea alba</i> | <i>Myiopsitta monachus</i> | <i>Egretta thula</i> |
| <i>Columbina inca</i> | <i>Buteo swainsoni</i> | <i>Myiozetetes similis</i> | <i>Haemorrhous mexicanus</i> |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | <i>Caracara cheriway</i> | <i>Passer domesticus</i> | <i>Hirundo rustica</i> |
| <i>Cynanthus sordidus</i> | <i>Cathartes aura</i> | <i>Passerina caerulea</i> | <i>Passer domesticus</i> |
| <i>Egretta thula</i> | <i>Charadrius vociferus</i> | <i>Passerina cyanea</i> | <i>Peucaea ruficauda</i> |

| Listado A | Listado B | Listado C | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| <i>Empidonax hammondi</i> | <i>Columba livia</i> | <i>Passerina versicolor</i> | <i>Pitangus sulphuratus</i> |
| <i>Haemorhous mexicanus</i> | <i>Columbina inca</i> | <i>Peucaea ruficauda</i> | <i>Polioptila caerulea</i> |
| <i>Hirundo rustica</i> | <i>Columbina passerina</i> | <i>Piaya cayana</i> | <i>Pyrocephalus rubinus</i> |
| <i>Hypopachus variolosus</i> | <i>Coragyps atratus</i> | <i>Pitangus sulphuratus</i> | <i>Spinus psaltria</i> |
| <i>Otospermophilus variegatus</i> | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | <i>Plegadis chihi</i> | <i>Turdus rufopalliatus</i> |
| <i>Passer domesticus</i> | <i>Egretta thula</i> | <i>Polioptila caerulea</i> | |
| <i>Peucaea humeralis</i> | <i>Fulica americana</i> | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | |
| <i>Peucaea ruficauda</i> | <i>Haemorhous mexicanus</i> | <i>Quiscalus mexicanus</i> | |
| <i>Piranga ludoviciana</i> | <i>Hemidactylus frenatus</i> | <i>Spinus psaltria</i> | |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | <i>Hirundo rustica</i> | <i>Turdus migratorius</i> | |
| <i>Polioptila caerulea</i> | <i>Icterus cucullatus</i> | <i>Turdus rufopalliatus</i> | |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | <i>Icterus pustulatus</i> | <i>Tyrannus crassirostris</i> | |
| <i>Sayornis nigricans</i> | <i>Megasceryle alcyon</i> | <i>Tyrannus melancholicus</i> | |
| <i>Sayornis saya</i> | | <i>Tyrannus vociferans</i> | |
| <i>Sceloporus spinosus</i> | | | |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | | | |
| <i>Setophaga nigrescens</i> | | | |
| <i>Spinus psaltria</i> | | | |
| <i>Turdus rufopalliatus</i> | | | |
| TOTAL: 27 | TOTAL: 43 | TOTAL: 13 | IS: .37 |

Por otro lado, la abundancia cuantitativa corresponde al número de ejemplares registrados por especie durante los recorridos. La representación cualitativa de las abundancias de las especies presenta variaciones en sus rangos según el grupo faunístico del que se trate.

Para la herpetofauna se siguieron los rangos de Cox (1990) que define como especie rara ® aquella con registros de uno o dos ejemplares; especie moderadamente abundante (M) aquella de tres a cinco registros; y especie abundante (AB) aquella con seis o más registros.

En el caso de aves y mamíferos se plantearon las abundancias cualitativas acorde a los parámetros propuestos por Ramírez-González (2006) que indica como especie rara ® aquella con uno o dos registros, especie ocasional (O) de tres a cinco registros, especie frecuente (F) de seis a 10 registros y especie abundante (AB) mayor a 10 registros.

Tabla 28. Abundancias cualitativas siguiendo los rangos propuestos por Ramírez-González (2006) y Cox (1990).

| Clase | Especie | Nombre común | Abundancia | Rango de abundancia |
|----------|-----------------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Mammalia | <i>Bassariscus astutus</i> | Cacomixtle norteño | 3 | Ocasional |
| | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de roca | 1 | Rara |
| | <i>Sciurus aureogaster</i> | Ardilla vientre rojo | 1 | Rara |
| Aves | <i>Atthis heloisa</i> | Zumbador mexicano | 2 | Rara |
| | <i>Cyananthus sordidus</i> | Colibrí opaco | 3 | Ocasional |
| | <i>Cathartes aura</i> | Zopilote aura | 7 | Frecuente |
| | <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | 11 | Abundante |
| | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | 6 | Frecuente |
| | <i>Buteo brachyurus</i> | Aguililla cola corta | 1 | Rara |

| Clase | Especie | Nombre común | Abundancia | Rango de abundancia |
|----------|------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------|
| | <i>Egretta thula</i> | Garza dedos dorados | 2 | Rara |
| | <i>Spinus psaltria</i> | Jilguerito dominico | 6 | Frecuente |
| | <i>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | 7 | Frecuente |
| | <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | 18 | Abundante |
| | <i>Passer domesticus</i> | Gorrión europeo | 8 | Frecuente |
| | <i>Peucaea humeralis</i> | Zacatonero pecho negro | 2 | Rara |
| | <i>Peucaea ruficauda</i> | Zacatonero corona rayada | 5 | Ocasional |
| | <i>Piranga ludoviciana</i> | Piranga capucha roja | 2 | Rara |
| | <i>Poliophtila caerulea</i> | Perlita azulgrís | 6 | Frecuente |
| | <i>Empidonax hammondii</i> | Papamoscas de hammond | 5 | Rara |
| | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Papamoscas cardenalito | 5 | Ocasional |
| | <i>Sayornis nigricans</i> | Papamoscas negro | 1 | Rara |
| | <i>Sayornis saya</i> | Papamoscas llanero | 2 | Rara |
| | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Luis bienteveo | 4 | Ocasional |
| | <i>Setophaga nigrescens</i> | Chipe negrogris | 1 | Rara |
| | <i>Turdus rufopalliatus</i> | Mirlo dorso canela | 3 | Ocasional |
| Anfibios | <i>Hypopachus variolosus</i> | Rana termitera | 1 | Rara |
| Reptiles | <i>Sceloporus spinosus</i> | Lagartija Espinosa Mexicana | 2 | Rara |

Como se puede observar, la mayoría de las especies se agrupan en la categoría de especies raras, sin embargo, esto debido es debido a la baja presencia de fauna, causada por diferentes factores como el grado de perturbación presente en la zona, la urbanización en gran parte del trazo y las zonas laterales del mismo, además de la presencia de animales domésticos, los cuales pueden desplazar especies nativas al actuar como depredadores de diversos insectos, reptiles, roedores y aves, por lo que la presencia de especies silvestre va disminuyendo.

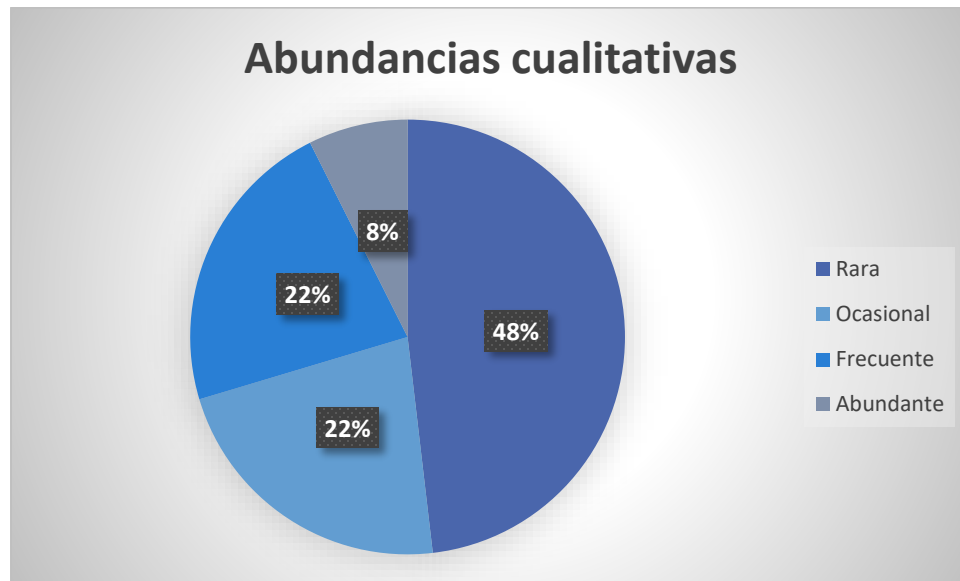


Figura 110. Porcentaje de abundancias cualitativas de las especies registradas en campo.

4.6.6. Sitios ecológicos prioritarios y su relación con el SAR

4.6.6.1. Corredor biológico del jaguar

El Corredor Biológico Mesoamericano es un sistema de ordenamiento territorial compuesto de áreas naturales bajo regímenes de administración especial, zonas núcleo, de amortiguamiento, de usos múltiples y áreas de interconexión, organizado y consolidado que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad centroamericana y mundial, proporcionando los espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de los recursos (Ramírez, 2003).

Un corredor biológico puede o no reunir las condiciones para mantener una población de una especie de interés para la conservación como el jaguar (*Panthera Onca*). Esto depende de la vegetación, la fragmentación y la calidad del hábitat para la especie. Su función primordial es la de favorecer la movilidad de especies de fauna silvestre y asegurar la viabilidad poblacional de la especie. Son, además, una herramienta indispensable para la mitigación y adaptación al cambio climático.

El jaguar es considerado una especie indicadora por su alta sensibilidad a la cacería, a cambios en la cobertura boscosa de su hábitat, a cambios en las poblaciones de sus presas, y a cambios en las fuentes de agua. Por lo tanto, su presencia es considerada un buen indicador del estado de conservación de los ecosistemas (Miller y Rabinowitz 2002).

El jaguar también es considerado una "especie sombrilla" debido a que utiliza una gran extensión de terreno con diferentes tipos de hábitat y por lo tanto cuando se le protege, se protege también a una gran cantidad de especies con las que coexiste (Miller y Rabinowitz 2002, Sanderson *et al.* 2002). Además, al estar en la cúspide de la cadena trófica, su presencia es importante para mantener la integridad ecológica en las áreas donde habita, y en muchas culturas es símbolo de poder y respeto (Miller y Rabinowitz 2002, Paredes 2006).

La Estrategia Nacional para la Conservación del Jaguar ha identificado los corredores biológicos del jaguar a lo largo de las cinco regiones ecogeográficas donde se distribuye el jaguar. Los corredores biológicos abarcan una superficie de 528,764 km², equivalente al 27% del territorio del país. Con este sistema de corredores se tienen representados prácticamente todos los ecosistemas de nuestro país donde el jaguar está presente.

En la actualidad se consideran prioritarios los siguientes corredores:

- ❖ Corredor Yum Balam-Sian Ka'an -Calakmul (Yucatán, Quintana Roo, Campeche).
- ❖ Corredor Sierra de Sinaloa y Nayarit (Sinaloa y Nayarit).
- ❖ Corredor Cabo Corrientes -Chamela/Cuixmala -Sierra de Manantlán (Jalisco).
- ❖ Corredor Chimalapas - El Ocote (Oaxaca y Chiapas).
- ❖ Corredor Lacandona -Calakmul (Chiapas y Campeche).
- ❖ Corredor Sierra Madre Oriental (Hidalgo, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí y Querétaro).



Figura 111. Ubicación de las regiones ecogeográficas donde se distribuye el jaguar en México (tomado de Ceballos et al., 2018).

La parte sur del estado de Morelos se ubica dentro de la zona conocida como Morelos y Tres Mixtecas dentro de la Región Pacífico Sur la cual mantiene las selvas altas más extensas del país. Es una región muy heterogénea que tiene además selvas medianas, selvas secas y manglares en las planicies costeras del Pacífico y el Golfo de México y zonas aledañas como la Depresión Central de Chiapas; y bosques de niebla y bosques mixtos en la Sierra Madre del Sur. Se han identificado 18 corredores biológicos para el jaguar a México con distintas características ambientales y socioeconómicas, los cuales suman una superficie de alrededor de 15 millones de hectáreas. El 17% se encuentra catalogado como ANP.

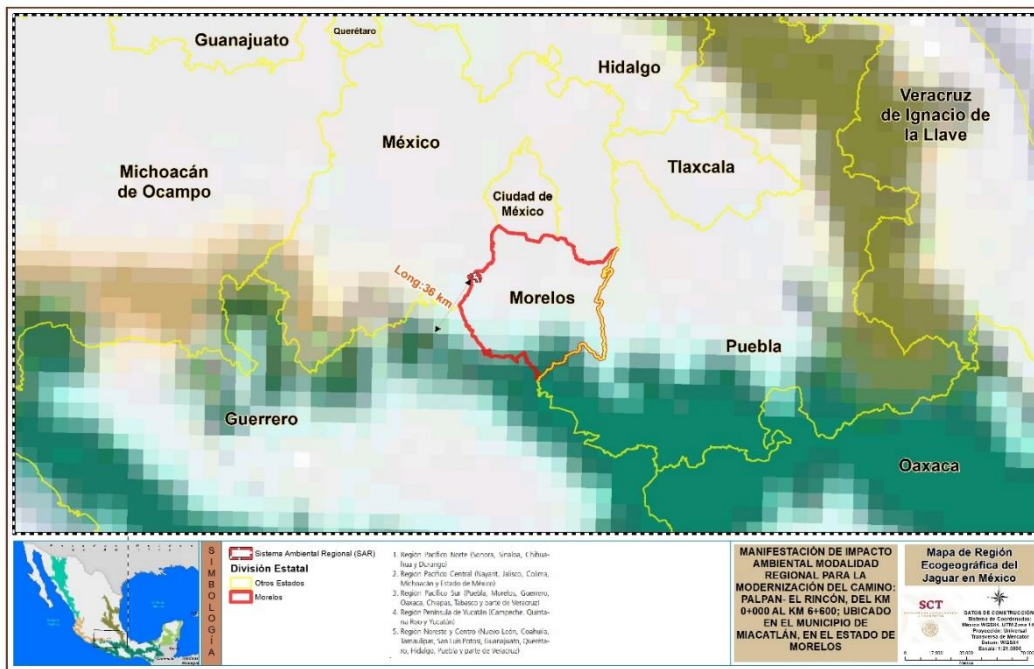


Figura 112. Ubicación del proyecto y su distancia con en el corredor biológico del jaguar en la Región Pacífico Sur.

Como se puede observar, el SAR se encuentra a 36 kilómetros. De la zona más cercana al área del corredor por lo que se puede considerar que la ejecución del proyecto no representa ningún tipo de influencia sobre las áreas destinadas para las actividades de protección ecológica de la Región Pacífico Sur.

En el proyecto no se encuentra ninguna ANP estatal o federal, sin embargo, se determinó aquellas más cercanas. Las ANPs estatales son: Parque Ecológico Recreativo Tenancingo, Malinalco y Zumpahuacán (4.39km); Tlatucapa (24.13km); Cerro la Cruz Tejaltepec (1.86km); El Texcal (24.13km); Hermenegildo Galeana (23.37km); La Sierra Monte Negro (23.30km) y Nahuatlaca-Matlazinca (4.61km).

Las ANPs federales que no interceden con el proyecto, pero se encuentran cercanas al proyecto son: Corredor biológico Chihinautzin (16.30 km); Desierto del Carmen o de Nicongo (11.51km); El Tepozteco (23.85km) y Lagunas de Zepoala (17.71km).

Ninguna de las ANPs estatales y federales intercede con el proyecto, por lo que este no presenta ningún riesgo para su ejecución.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS

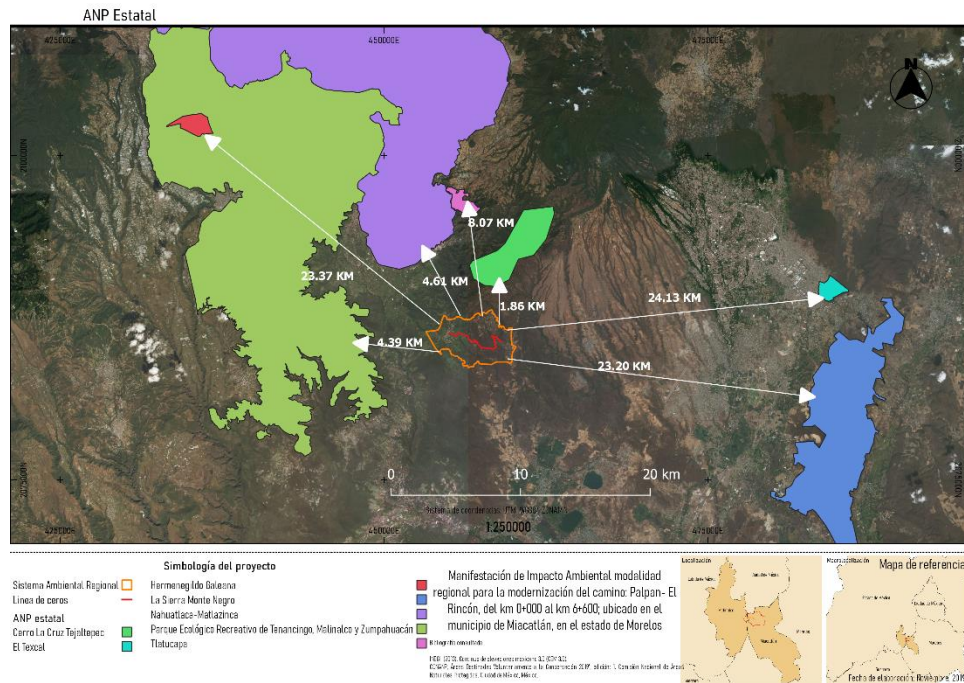


Figura 113. Ubicación del proyecto, su distancia con las ANPs estatales y el SAR.

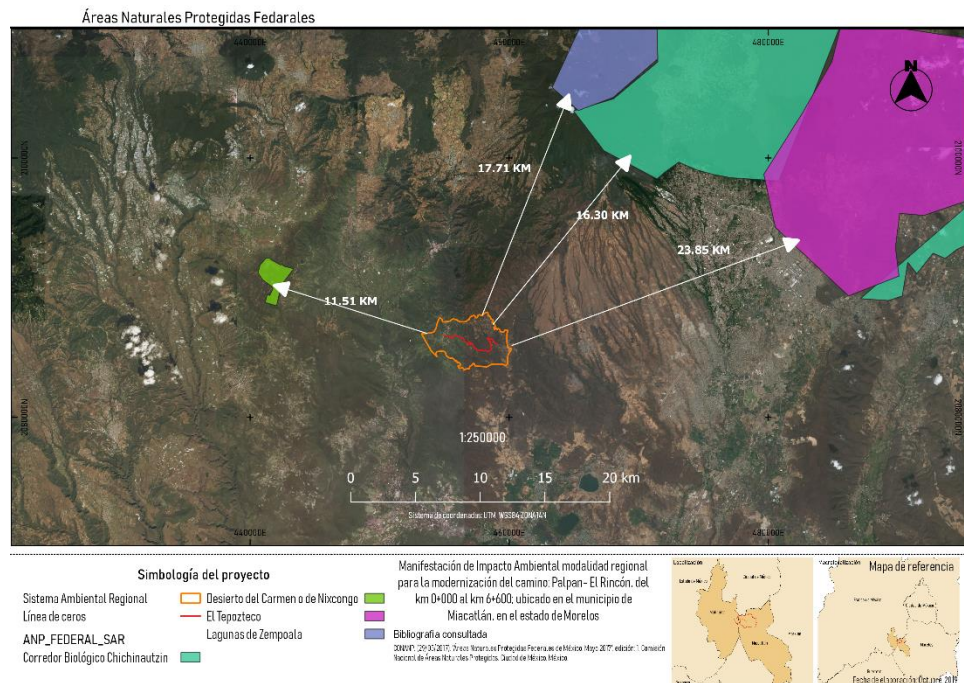


Figura 114. Ubicación del proyecto, su distancia con las ANPs federales y el SAR.

4.6.6.2. Área de Importancia para la Conservación de las Aves

El proyecto no intercede con ninguna AICA, sin embargo se encontraron seis cercanas al SAR. Estas son: Cañon de lobos, Ciénega de Tlahuac, Ciénegas de Lerma, Grutas de Cacahuamilpa, Sierra de Taxco – Nevado de Toluca y Sur Valle de México. Esta última es la más cercana al área del proyecto, por lo que a continuación se describe:

Sur del Valle de México

La idea de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves se sustenta en sólidos principios biológicos. Algunos sitios son extraordinariamente importantes para preservar las especies que dependen de los hábitats que en ellos se encuentran; en consecuencia, la protección vigorosa de estos sitios de crucial relevancia constituye una alternativa de conservación para numerosas especies de aves. Los patrones de distribución de la avifauna son tales que con frecuencia los sitios seleccionados como AICAS albergan no sólo a una sino a varias especies importantes.

En México, el programa Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (Aicas) surgió como una idea conjunta de la sección mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (Cipamex) y BirdLife International, y se llevó a cabo con fondos de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Su propósito fue impulsar la creación de una red regional de áreas importantes para la conservación de la avifauna (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999).

El Aica denominada Sur del Valle de México abarca parte del Distrito Federal y del estado de Morelos, siendo estudiada principalmente por Velázquez (1993). En términos de las comunidades vegetales que lo cubren y su asociación con las principales unidades geomorfológicas; se ha podido generar un mapa paisajístico-vegetacional en el que predominan los bosques de pino con pastizal de altura, bosques mixtos de pino-encino, bosques de oyamel, zacatonales de alta montaña y praderas asociadas a geformas como cráteres, planicies, laderas, pedregales, pies de monte y cañadas.

Si bien se llevan a cabo diversas actividades de educación ambiental e investigación, así como programas operativos de reforestación y control de incendios, no existe un plan de manejo integral para toda la zona. Se han realizado estudios sobre el teporingo (*Romerolagus diazi*) y un proyecto para conocer la avifauna del sur del Valle de México y su relación con las comunidades paisajístico-vegetacionales. Actualmente se está preparando un trabajo de zonificación para toda la región del Valle de México.

Es un sitio NA-2¹ por contar con las siguientes especies de aves: codorniz coluda neovolcánica (*Dendrortyx macroura*), vencejo nuca blanca (*Streptoprocne semicollaris*), carpintero de Strickland (*Picoides stricklandi*), matraca barrada (*Campylorhynchus megalopterus*) y mirlo pinto (*Ridgwayia pinicola*). El sur del Valle de México resguarda una gran riqueza de especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas e incluidas en alguna categoría de vulnerabilidad y/o protección (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999).

Se han registrado 199 especies de aves, de las que 59% son residentes todo el año, 28% residentes de invierno, 0.7% residentes de verano, 4.4% migratorias altitudinales y 7.9%

¹ El sitio contiene especies con zonas de distribución totales reducidas, pero con poblaciones (en reproducción o no) relevantes en América del Norte (por ejemplo, más del 50% de la distribución mundial localizada en el área).

que asegura la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de la biota de la zona y es, además, una barrera para evitar el avance del proceso de urbanización del DF y Cuernavaca.

Comprende dos ANP: Cumbres del Ajusco, decretada en 1947 y el corredor biológico Ajusco Chichinautzin, decretado en 1988. El tipo de vegetación que se distribuye con una superficie mayor es el bosque de pino.

Los principales problemas incluyen la degradación de los hábitats naturales por causa de la urbanización, fragmentación por la construcción de autopistas, agricultura intensiva, pastoreo, quema, deforestación y actividades turísticas.

Estas mismas características se encuentran presentes en el área del proyecto, por lo que la ejecución de la modernización del camino no generaría mayores impactos de los que ya se observan en la zona. Asociado a esto, el proyecto se localiza a 15.76 kilómetros de la región Ajusco Chichinautzin, por lo que la modernización del camino no representa ningún riesgo para la RTP.

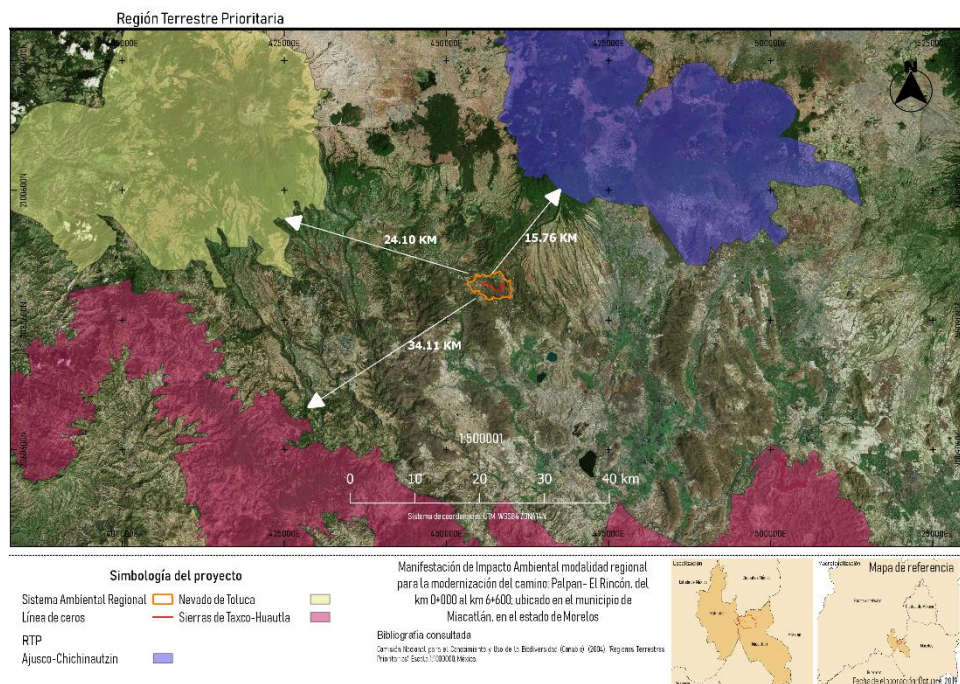


Figura 116. Ubicación del proyecto y su distancia con las RTPs.

4.6.6.4. Sitios RAMSAR

El proyecto no intercede con ningún sitio RAMSAR, sin embargo se encontró uno cercano al SAR: la Laguna de Hueyapan (El Texcal). También se encontraron cuerpos de agua cercanos al SAR y declarados como importantes por la CONAGUA.

Laguna de Hueyapan

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como

contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo". En octubre de 2010 el total de naciones adheridas a la Convención como Partes Contratantes era de 160, y había más de 1.900 humedales de todo el mundo, con una superficie mayor de 186 millones de hectáreas, designados para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar.

La laguna de Hueyapan está ubicada entre los municipios de Tepoztlán y Jiutepec, en el Estado de Morelos. Es un manantial que representa la zona de mayor reserva de agua subterránea del Estado y provee de agua potable a las poblaciones aledañas. Se inscribió a la lista Ramsar, principalmente, porque cuenta con una especie endémica de pez: la carpa del Balsas, también llamada "Carpita de Cuernavaca".

El Sitio cuenta con un área de 276.06 ha, y se encuentra dentro del Área Protegida de carácter Estatal denominada Zona Sujeta a Conservación Ecológica "El Texcal". El tipo de vegetación predominante en la zona es la selva baja caducifolia con colindancia a encinares, la cual forma un mosaico de vegetación donde se encuentran muchas especies con importancia económica y medicinal, algunas bajo algún criterio de protección (CONANP, 2010).

El proyecto se ubica a 24.27 kilómetros de la laguna, por lo que el desarrollo de este no representa ningún riesgo para el sitio.

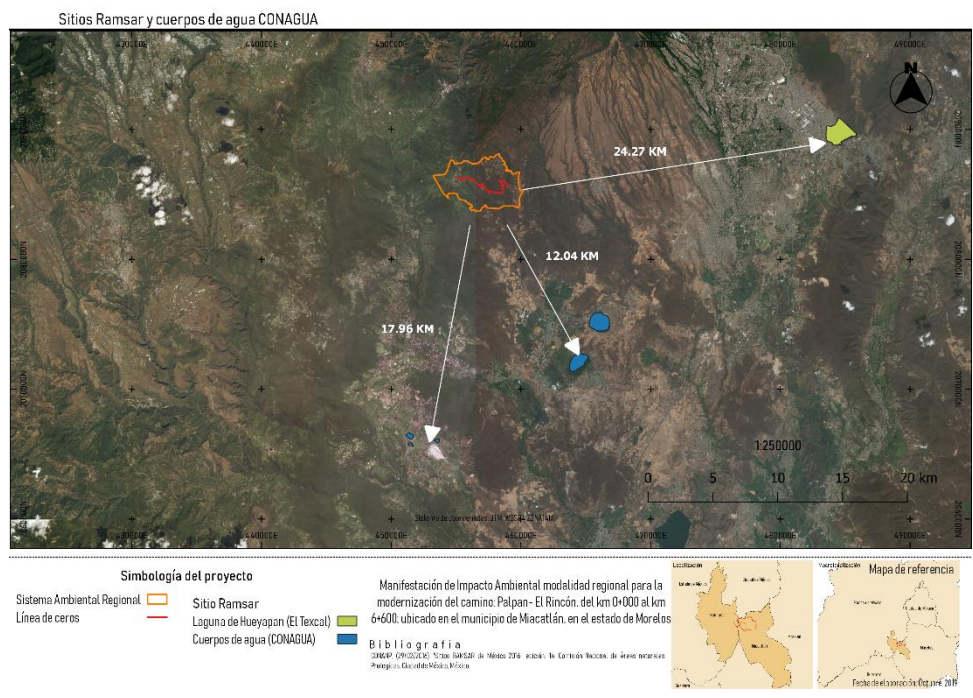


Figura 117. Ubicación del proyecto y su distancia con sitios Ramsar.

4.6.6.5. Regiones hidrológicas prioritarias

Río Amacuzac - Lagunas De Zempoala

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y

económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido (Arriaga *et al.*, 2002).

Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México (Arriaga *et al.*, 2002).

Esta región se encuentra en los estados de Morelos, Guerrero y Edo. de México, con una superficie de 7 924.72 km². Sus principales poblados son Cuernavaca, Mazatepec, Tetecala, Jojutla, Zacatepec, Puente de Ixtla, Amacuzac, Coatetelco donde las actividades económicas principales son el comercio, agricultura de riego y de temporal, cultivo de frutales, ganadería y turismo.

Sus principales problemas son:

- ❖ Modificación del entorno: desecación, desforestación, fragmentación del hábitat, construcción de carreteras, crecimiento poblacional, erosión, abatimiento de manantiales, pastoreo y quema.
- ❖ Contaminación: por agroquímicos, descargas de ingenios, industrias y aguas residuales.
- ❖ Uso de recursos: especies introducidas de carpa *Cyprinus carpio*, mojarra azul (*Lepomis macrochirus*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*), el guppy (*Poecilia reticulata*) y del crustáceo *Macrobrachium rosenbergii*). Agua para uso agrícola, urbano e industrial. Uso de suelo agrícola, industrial y recreativo (balnearios).

Como se puede observar en el siguiente mapa, el proyecto se encuentra en su totalidad, dentro de la RHP Río Amacuzac - Lagunas De Zempoala, sin embargo, al tratarse de una modernización de un camino ya existente, los impactos que pudiera llegar a generarse por la creación de un camino ya existen y no se prevé la generación de nuevos, por lo que este proyecto no representa un impacto de importancia para la zona.

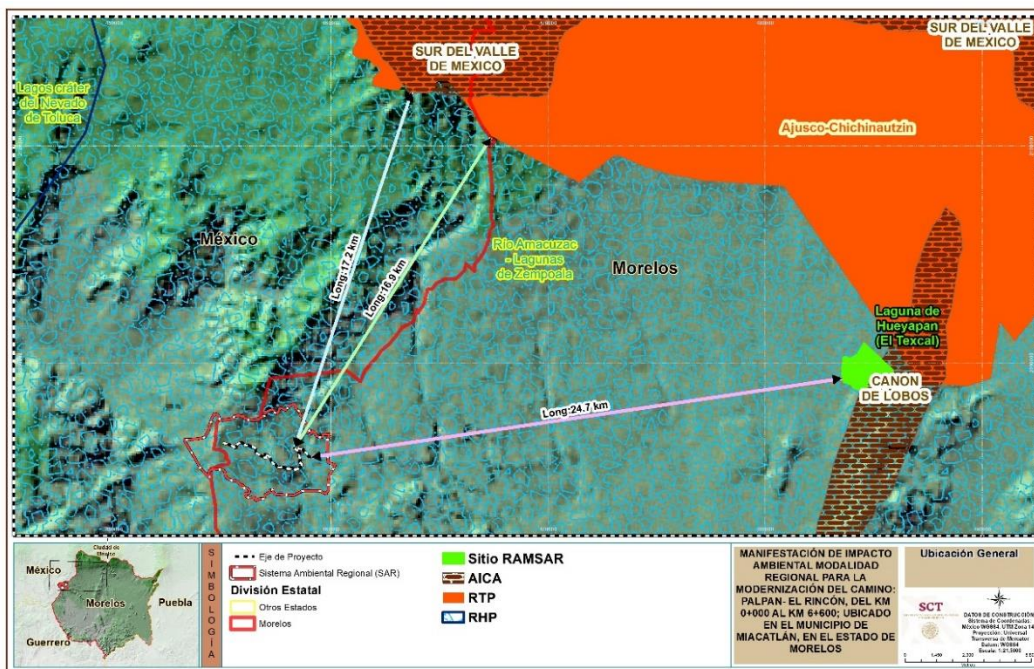


Figura 118. Ubicación general del proyecto y su distancia con las diversas áreas prioritarias.

El resto de regiones descritas anteriormente (Región hidrológica prioritaria Río Amacuzac - Lagunas De Zempoala, Sitio RAMSAR Laguna de Hueyapan, Región Terrestre Prioritaria Ajusco Chichinautzin, Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sur del Valle de México); se encuentran a una distancia considerable, por lo que se puede suponer que el impacto que tendrá el proyecto sobre cada una de ellas es nulo.

Tabla 29. Distancia entre la ubicación del SAR correspondiente al proyecto las áreas prioritarias más cercanas

| Tipo de región o zona de conservación ecológica | Nombre | Distancia |
|--|------------------------------------|--|
| Regiones hidrológicas prioritarias | Río Amacuzac - Lagunas De Zempoala | El proyecto se encuentra dentro de esta región |
| Sitios RAMSAR | Laguna de Hueyapan | 24.27 km. |
| Región Terrestre Prioritaria | Ajusco Chichinautzin | 16.9 Km. |
| Área de Importancia para la Conservación de las Aves | Sur del Valle de México | 17.2 km. |
| Corredor biológico del jaguar | Región Pacífico sur | 36 Km. |

4.6.7. Propuesta de adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna

Los pasos de fauna son medidas que se han diseñado para facilitar los movimientos de fauna silvestre y mitigar el efecto barrera, estos pueden ser estructuras específicamente diseñadas para pasos de fauna o pueden ser obras de drenaje modificadas para este fin (Gurrutxaga y Lozano, 2009). De acuerdo con las características e historias de vida de las especies, algunas pueden mostrar preferencia por algún tipo de paso, por lo cual se debe

considerar la posibilidad de establecer distinto tipos de pasos para complementarse entre sí y así lograr la conectividad (Mata et al., 2003).

La frecuencia de uso de los pasos de fauna depende en gran parte de ciertas condiciones que afectan y/o benefician a los diferentes grupos faunísticos.

El proyecto tiene contempladas 29 obras de drenaje, en las cuales, durante los recorridos realizados en los trabajos de campo, se logró registrar la presencia de fauna silvestre en las cercanías de algunas obras, principalmente de mamíferos de talla mediana. De igual manera, al existir escurrimientos y flujo de agua por dichas obras, no se descarta la presencia de anfibios y reptiles, por lo que se deberán realizar adecuaciones para que determinadas obras de drenajes funcionen como pasos de fauna.



Figura 119. Evidencia de la presencia de fauna silvestre en las cercanías de algunas obras de drenaje.

Tabla 30. Ubicación de las obras de drenaje existentes y las nuevas a construirse y los registros de fauna silvestre obtenidos

| Km. | Tipo de obra | Estatus | Coordenadas | | Observaciones |
|----------|---------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------------|
| | | | X | Y | |
| 0+131.8 | - | Existente | 455142.0599 | 2086282.898 | - |
| 0+811-90 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 455663.7464 | 2086242.223 | - |
| 0+874.35 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 455716.5691 | 2086274 | - |
| 1+220.97 | O.D. Tubo de Polietileno -1.20m | Existente | 456019.2014 | 2086226.009 | - |
| 1+353.9 | - | Existente | 456145.6804 | 2086194.938 | - |
| 1+544.03 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 456315.9767 | 2086126.496 | - |
| 1+946.33 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 456528.4406 | 2085875.869 | Excreta |
| 2+004 | | Nueva | 456567.2489 | 2085834.476 | - |
| 2+318.41 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Nueva | 456841.2008 | 2085680.434 | - |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
 MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600;
 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS



| Km. | Tipo de obra | Estatus | Coordenadas | | Observaciones |
|----------|--------------------------------|-----------|-------------|-------------|--------------------------|
| | | | X | Y | |
| 2+585.88 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 456972.5932 | 2085696.034 | - |
| 2+675.72 | O.D. Losa 5.00x2.00m | Existente | 456948.1704 | 2085777.104 | - |
| 2+769.52 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Nueva | 457029.8347 | 2085748.787 | - |
| 2+952.15 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 457177.2033 | 2085648.235 | - |
| 3+183.57 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 457271.1435 | 2085440.242 | - |
| 3+405.02 | O.D. Tubo de 1.20m | Existente | 457440.8509 | 2085316.148 | - |
| 3+695.61 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 457670.0038 | 2085182.035 | - |
| 3+920.15 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 457890.5307 | 2085165.084 | - |
| 4+207.38 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 458161.5823 | 2085154.113 | - |
| 4+448.61 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458386.7191 | 2085087.248 | Huellas y Rana termitera |
| 4+728.26 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 458610.7969 | 2085236.553 | - |
| 4+964.56 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458560.4008 | 2085417.899 | - |
| 5+203.85 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458547.1339 | 2085631.739 | - |
| 5+476.01 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458502.0196 | 2085861.749 | Excreta |
| 5+718.14 | O.D. Tubo de 1.50m | Existente | 458340.3091 | 2086040.244 | - |
| 5+797.17 | O.D. Losa 3.00x2.00m | Existente | 458326.816 | 2086109.764 | - |
| 6+200.83 | O.D. Losa 5.00x2.00m | Existente | 458712.8597 | 2086012.678 | - |
| 6+430.67 | O.D. Tubo de 1.20m | Existente | 458856.5582 | 2085840.574 | - |
| 6+577.93 | O.D. Tubo de 1.20m | Existente | 458936.6756 | 2085717.495 | - |
| 6+719.05 | O.D. Tubo de 1.20m | Nueva | 459062.6234 | 2085658.537 | - |

| GRUPO TAXONÓMICO | CONDICIONES QUE INFLUYEN EN EL USO DE UN PASO DE FAUNA | |
|---------------------------|--|---|
| | FAVORECEN SU USO | DIFICULTAN SU USO |
| Anfibios | <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación adecuada . • Presencia de humedad o agua en el interior (sin que cubra toda su anchura) y en las entradas al paso. • Dimensiones amplias (excepto si se trata de pasos específicos con cerramientos de intercepción y guía hacia los pasos). | <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso. • Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso. |
| Reptiles | <ul style="list-style-type: none"> • Sustrato natural. • Buen acondicionamiento de la vegetación en las entradas al paso. | <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso. • Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso. |
| Pequeños mamíferos | | <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso. |
| Lagomorfos | <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones amplias (mínimo 2 x 2 m). • Buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso. | <ul style="list-style-type: none"> • Base de chapa metálica corrugada. • Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso. |
| Carnívoros | <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación adecuada.¹ • Buen acondicionamiento de la vegetación en los accesos al paso. • Dimensiones amplias (mínimo 2 x 2 m) y buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso (esta variable, según los resultados de seguimientos, | <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de agua cubriendo toda la base del paso. • Sustrato de chapa metálica corrugada |

Figura 120. Características de diseño de los pasos de fauna por grupo taxonómico.

4.7. Datos demográficos

Este apartado se refiere a la obtención y descripción de los datos demográficos considerados información sobre determinado grupo de personas, con una finalidad de interés. Los datos pueden incluir edad, sexo o lugar de residencia, así como las características sociales, ocupación, situación familias o ingresos.

4.7.1. Población

El estado de Morelos registró en 2015, de acuerdo con datos del censo de población de INEGI una población total de 1,903, 811 habitantes de los cuales, el 48.1 % son hombres y un 51.9% son mujeres, con una tasa de crecimiento de 0.2 del año durante el periodo de 2010 al 2015. El estado de Morelos ocupa el lugar 23 a nivel nacional por su número de

habitantes, tiene una densidad promedio de 390 personas por km² y una tasa de crecimiento natural (por cada cien habitantes de 1.17%; (Hacienda, 2018; INEGI, 2015a)

El estado de México registró en 2015, de acuerdo con datos del censo de población de INEGI una población total de 16,187 608 habitantes de los cuales, el 48.4 % son hombres y un 51.6% son mujeres. El estado de México ocupa el primer lugar a nivel nacional por su número de habitantes y tiene una densidad de 724 personas por km² (INEGI, 2015b).

El municipio de Miacatlán del estado de Morelos tiene una población estimada de 24,990 habitantes (INEGI, 2015a; SEDESOL, 2015b) que representa el 1.3% de la población del estado de Morelos. De ellos el 48.44% son hombres (12,107 habitantes hombres) y el 51.55% son mujeres (12,883 habitantes mujeres; SEDESOL, 2015). Por su parte el municipio de Malinalco del estado de México tiene una población estimada de 25,624 y representa sólo el 0.15% de la población de Edo. de México. En este el 51.10% son hombres (12,585 habitantes hombres) y el 48.89% son mujeres (13,039 habitantes mujeres; INEGI, 2015b).

La proyección de crecimiento para el municipio de Miacatlán refiere a que de 2010 a 2030 la población habrá aumentado en un 24%, siendo el promedio quinquenal de incremento de 6% (Secretaría de Hacienda, 2017a). En el estado de Malinalco la tasa de crecimiento durante el 2000-20017 sufrió un estancamiento y se registró en 1.48% (Ayuntamiento de Malinalco, 2019).



Figura 121. Casa en el municipio de Miacatlán.

El Municipio de Miacatlán se encuentra ubicado al noroeste del estado de Morelos con una extensión territorial 233,644.30 km² que representa el 4.4% de la extensión territorial del estado de Morelos (Secretaría de Hacienda, 2017a). La densidad poblacional de este estado 9.34 habitantes por km². Malinalco tiene una superficie de 186.28 km² y tiene una densidad poblacional de 118 habitantes por km²(Ayuntamiento de Malinalco, 2019).

En la superficie territorial de Miacatlán se encuentran distribuidas 55 localidades. Las tres localidades urbanas beneficiadas del proyecto pertenecen a este municipio (SEDESOL, 2015b). En el municipio de Malinalco se encuentran 43 localidades, de ellas solo una es de ámbito urbano Malinalco (SEDESOL, 2015a).

Tabla 31. Principales localidades de Miacatlán (SEDESOL, 2015b).

| Nombre de la localidad | Población total | Ámbito |
|--------------------------------------|-----------------|--------|
| Coatetelco | 9094 | Urbano |
| Miacatlán | 7212 | Urbano |
| El Mirador | 1392 | Rural |
| Xochicalco (Cirenio Longares) | 1361 | Rural |
| El Rodeo | 1278 | Rural |
| Palpan de Baranda | 791 | Rural |
| Colonia Vista Hermosa | 504 | Rural |
| Colonia Álvaro Obregón | 487 | Rural |
| Los Linares | 388 | Rural |
| Emiliano Zapata | 358 | Rural |
| La Campesina (Colonia los Tulipanes) | 280 | Rural |
| General Pedro Saavedra | 274 | Rural |
| Palo Grande | 261 | Rural |
| El Muelle | 242 | Rural |
| Colonia 3 de Mayo | 189 | Rural |
| Tlajotla | 148 | Rural |
| El Rincón | 138 | Rural |
| El Terrero | 78 | Rural |
| Atzompa | 66 | Rural |

4.7.1.1. Población indígena

Los pueblos indígenas de Morelos se encuentran dispersos en cerca de 16 municipios y son alrededor de 35 las comunidades nahuas que se concentran principalmente en Hueyapan, municipio de Tetela del Volcán; Tetelcingo, municipio de Cuautla; Santa Catarina, municipio de Tepoztlán; Cuentepec, municipio de Temixco y Xoxocotla, municipio de Puente de Ixtla. El náhuatl es la lengua predominante en el estado, agrupando alrededor del 36 % de los hablantes de lengua indígena (Gobierno de México, 2017).

La geografía donde habitan los pueblos nahuas no es homogénea y se ubican en tres zonas ecológicas distintas. La zona norte corresponde a la Sierra Alta, que se encuentra entre los 2,000 y 4,000 msnm de altitud y se caracteriza por tener un clima húmedo frío, con una gran área forestal de pinos, oyameles, cipreses, encinos y cedros. En esta zona se ubican los pueblos nahuatlato de Hueyapan, Coajomulco, San Juan Tlacotenco, Ocotepec y San José de los Laureles (Gobierno de México, 2017).

Los pueblos nahuas tienen acceso a varias carreteras y caminos que les permiten una estrecha comunicación con las cabeceras municipales y con los centros comerciales más importantes de la región como las ciudades de México, Cuernavaca y Cuautla. Además, la mayoría de estos pueblos tienen agua potable, servicio telefónico y energía eléctrica; aún es frecuente el uso de leña y en menor proporción se utiliza el gas. Finalmente, estas comunidades cuentan con clínicas de salud, escuelas de nivel básico, medio y algunas medio superior como en Xoxocotla (Gobierno de México, 2017).

En Morelos los grupos de habla indígena son Nahuas y Mixteca, siendo las lenguas indígenas más habladas Nahuatl (19,509 hablantes), lenguas mixtecas (5,517 hablantes), Tlapaneco (1,531 hablantes) y lenguas zapotecas (608 hablantes). Existen 31,388 personas de 5 años y más que hablan lengua indígena, representa menos del 2% (INEGI, 2015a). Por otro lado, en el Estado de México las lenguas más habladas con Mazahua (116,240 hablantes), Otomí (97,820 hablantes), Nahuatl (61,670 hablantes) y lenguas mixtecas (25,489 hablantes).

Existen 376,830 personas mayores de 5 años que hablan alguna lengua indígena, representa el 2% de la población de la entidad.

Tabla 32. Población indígena por municipio en el estado de Morelos (Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2015).

| | Municipio | Población total | Población total indígena | Población de habla indígena |
|----|-------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | Cuautla | 175207 | 11877 | 5083 |
| 2 | Cuernavaca | 365168 | 8176 | 4034 |
| 3 | Temixco | 108126 | 5361 | 3837 |
| 4 | Tetela del Volcán | 19138 | 5771 | 2999 |
| 5 | Ayala | 78866 | 4933 | 2589 |
| 6 | Tepoztlán | 41629 | 4681 | 2200 |
| 7 | Jiutepec | 196953 | 4126 | 1961 |
| 8 | Puente de Ixtla | 61585 | 4456 | 1623 |
| 9 | Yautepec | 97827 | 2683 | 1244 |
| 10 | Xochitepec | 63382 | 1906 | 937 |
| 11 | Tlayacapan | 16543 | 1661 | 692 |
| 12 | Emiliano Zapata | 83485 | 1736 | 673 |
| 13 | Tlaltzapán | 48881 | 802 | 458 |
| 14 | Atlatlahucan | 18895 | 1164 | 456 |
| 15 | Yecapixtla | 46806 | 1187 | 451 |
| 16 | Jojutla | 55115 | 820 | 370 |
| 17 | Axochiapan | 33695 | 696 | 265 |
| 18 | Totolapn | 10789 | 455 | 233 |
| 19 | Jantetelco | 15646 | 442 | 180 |
| 20 | Zacatepec | 35063 | 387 | 169 |
| 21 | Huitzilac | 17340 | 390 | 160 |
| 22 | Tlalquitenango | 31534 | 350 | 131 |
| 23 | Jonacatepec | 14604 | 327 | 105 |
| 24 | Miacatlán | 24990 | 178 | 97 |

Tabla 33. Población indígena por municipio en el Estado de México (Consejo Estatal de Población, 2015).

| | Municipio | Población total | Población total indígena | Población de habla indígena |
|----|------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | Jaltenco | 24613 | 325 | 248 |
| 2 | Jilotepec | 78792 | 146 | 127 |
| 3 | Jiquipilco | 1685 | 5319 | 5022 |
| 4 | Jocotitlán | 64316 | 1696 | 1478 |
| 5 | Joquicingo | 57383 | 69 | 54 |
| 6 | Juchitepec | 11891 | 45 | 22 |
| 7 | La Paz | 21989 | 7246 | 6708 |
| 8 | Lerma | 125072 | 2334 | 2117 |
| 9 | Lucianos | 25881 | 13 | 5 |
| 10 | Malinalco | 23,724 | 785 | 43 |

Tabla 34. Población de 5 años o más que habla lengua indígena según sexo en 2015 (Ayuntamiento de Malinalco, 2019).

| | Total | Hombres | Mujeres |
|-----------------------|-------|---------|---------|
| Habla lengua indígena | 43 | 23 | 20 |
| Habla español | 27 | 15 | 12 |
| No habla español | 0 | 0 | 0 |

| | Total | Hombres | Mujeres |
|----------------------------------|--------|---------|---------|
| No especificado | 16 | 8 | 8 |
| No habla ninguna lengua indígena | 23,568 | 11,531 | 12,037 |
| No especificado | 113 | 57 | 56 |
| Total municipal | 23,742 | 11,611 | 12,113 |

4.7.2. Sectores Económicos

4.7.2.1. Población económicamente activa

La Población Económicamente Activa presenta un indicador llamado Tasa de participación económica, el cual se refiere a las personas de 12 años o más que en un lapso de una semana tuvieron o realizaron una actividad económica o buscaron activamente realizar una. De acuerdo con los datos de la Secretaría de Trabajo y prevención Social (STPS) en Morelos la población económicamente activa es de 825,984 (55.7%) y la inactiva 656,502 (44.3%) (Secretaría de Hacienda, 2017b).

En Miacatlán, la población económicamente activa es de 9,060 que representa un 48.1 de la población de 12 años y más, distribuida en 2,644 población femenina que representa 26.9% y 6,416 población masculina que representa 71.3% de la población económicamente activa. Por otra parte, el resto de la población no económicamente activa y mayor de 12 años se presenta en pensionados o jubilados, estudiantes, quehaceres del hogar y personas con alguna limitación física o razón que le impide trabajar (Secretaria de Hacienda, 2017a).

En Malinalco la población de 12 años y más es de 18,673 y la población económicamente activa total es de 9,459, la ocupada de 9,044 y desocupada de 415. En total la población económicamente activa es de 9,100 y existen 114 no especificados (Consejo Estatal de Población, 2015).



Figura 122. Agricultura de Maíz sobre el eje del proyecto.

4.7.2.2. Principales actividades económicas

Las actividades económicas de Morelos, se encuentra dividida en actividades primarias 3%, actividades secundarias 32.4% y actividades terciarias 64.7%. Morelos tiene el primer lugar de producción nacional, en el sector primario. Cuenta con 84,651 unidades económicas, el 2% del país. Emplea 297,797 personas, el 1.4% del personal ocupado de México, el 54% son hombres y el 46% mujeres. Su aportación del Producto Interno Bruto (PIB) es de 1.2% (INEGI, 2016). Los municipios más favorecidos por la industria son Cuernavaca, Cuautla, Jiutepec, Yautepec, Xochitepec, Axochiapan y Ayala. Sobresalen dos parques industriales: CIVAC (Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca) ubicado en el municipio de Jiutepec y el Parque Industrial de Cuautla.

El estado de México se encuentra dividido en actividades primarias 1.5%, actividades secundarias 25.9% y actividades terciarias 72.5%. Cuenta con 534,838 unidades económicas, el 12.6% del país. Emplea personas 2,023,837, el 9.4% del personal ocupado de México, el 57% son hombres y el 43% mujeres. Su aportación del Producto Interno Bruto (PIB) es de 8.9% (INEGI, 2016).

Tabla 35. Primeros lugares de producción a nivel nacional, en el Sector Primario (producción agrícola -Morelos).

| Principales productos agrícolas, 2009 | Producción (Toneladas) | % en el total nacional | Lugar nacional |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| Noche buena (planta) | 5 846 000 | 43.5 | 1° de 5 |
| Rosa | 819 160 gruesas | 71.3 | 1° de 8 |
| Ejote | 17 012 | 22.3 | 2° de 18 |
| Nopalitos | 274 300 | 36.9 | 2° de 26 |
| Aguacate | 31 442 | 2.6 | 2° de 27 |
| Gladiola | 768 530 gruesas | 17.9 | 3° de 7 |

Tabla 36. Primeros lugares de producción a nivel nacional, en el Sector Primario (producción agrícola-Edo. de México).

| Principales productos agrícolas, 2008 | Producción | % en el total nacional | Lugar nacional |
|---------------------------------------|---------------------|------------------------|----------------|
| Crisantemo | 10 308 425 gruesas | 94.5 | 1° de 5 |
| Lilium | 355 570 gruesas | 100 | 1° de 1 |
| Rosa de invernadero | 5 347 625 gruesas | 98.3 | 1° de 5 |
| Clavel | 3 353 395 gruesas | 100 | 1° de 1 |
| Tuna | 118 386 toneladas | 34.4 | 1° de 16 |
| Haba verde | 38 166 toneladas | 60.3 | 1° de 11 |
| Gladiola | 1 118 362 gruesas | 26.0 | 2° de 7 |
| Avena forrajera | 1 320 372 toneladas | 12.5 | 3° de 24 |
| Maíz grano | 1 316 202 toneladas | 6.5 | 3° de 31 |
| Maíz forrajero | 1 063 toneladas | 11.5 | 3° de 25 |
| Papa | 133 807 toneladas | 8.9 | 3° de 23 |

Tabla 37. *Primeros lugares de producción a nivel nacional, en el Sector Primario (producción pesquera- Edo. de México).*

| Principales productos pesqueros, 2008 | Producción (Toneladas) | % en el total nacional | Lugar nacional |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| Trucha | 3 713 | 46.6 | 1° de 17 |
| Carpa | 6 437 | 24.3 | 1° de 24 |

Tabla 38. *Primeros lugares de producción a nivel nacional, en el Sector Primario (producción pecuaria- Edo. de México).*

| Principales productos pecuarios, 2009 | Producción (Toneladas) | % en el total nacional | Lugar nacional |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| Ovino (Carne en canal) | 8 213 | 15.4 | 1° de 32 |

Tabla 39. *Primeros lugares de producción a nivel nacional, en el Sector Primario (producción pecuaria- Edo. de México).*

| Principales productos forestales, 2009 | Producción (m³ rollo) | % en el total nacional | Lugar nacional |
|--|-----------------------|------------------------|----------------|
| Oyamel | 49 634 | 35.6 | 1° de 11 |

La economía del municipio de Miacatlán se basa en algunas actividades consideradas como primarias porque desde hace muchos años se han realizado con éxito. El desarrollo económico incluye el crecimiento de sus propios habitantes, en donde es necesario responder a las necesidades que existen, incorporando actividades secundarias y terciarias que han logrado estimular dicho crecimiento. De acuerdo a los datos publicados sobre este aspecto, se puede decir que la población económicamente activa de Miacatlán es del 36.25%, misma que se distribuye en 71% hombres y 29% mujeres, en donde todos han logrado contribuir de forma importante (Todos los municipios de México, 2018).

Una de las actividades primarias es la agricultura, donde se han desarrollado algunos programas para el apoyo y producción de alimentos, así como la ganadería en donde se da desde la crianza hasta la comercialización de ganado porcino. El apoyo que se ha dado por parte del gobierno de Miacatlán ha logrado favorecer el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar en dicho municipio, haciendo que con el paso del tiempo, sea un cultivo que va creciendo no sólo en producción sino también en rutas para su distribución (Todos los municipios de México, 2018).

Otra de las actividades importantes es el turismo, que ha permitido que existan más prestadores de servicios turísticos, aunado al hecho de tener la participación conjunta con habitantes para impulsar a Miacatlán como destino en donde se aprovecha el potencial que tiene (Todos los municipios de México, 2018).

El municipio de Malinalco tiene actividades económicas principales de sectores, productivos y servicios, estos son: las agricultura, ganadería, industria, minería, comercio, acuacultura y silvicultura. La agricultura es la actividad económica más importante del municipio, sus principales cultivos son maíz, hortalizas para arroz. En la ganadería se han considera como una actividad complementaria, se calcula que se utiliza una superficie de 613.3 ha. El ganado que se maneja es bovino, porcino, equino, caprino y ovino. Algunos pobladores crían aves de corral, conejos y colmenas. En muchas ocasiones, la actividad

ganadera es de autoconsumo y satisface las necesidades a nivel municipal. El sistema de producción es tradicional (Todos los municipios de México, 2018).

La industria tiene una mínima importancia y se especializa en la producción de panadería, molienda de nixtamal y fabricación de tortillas; alfarería y cerámica. Es importante mencionar que no incluye materiales de construcción, que en algunos municipios del Estado de México crea la mayor fuente de empleo. En escasos grupos de personas se dedican a la minería (Todos los municipios de México, 2018).

El comercio se centra en dos ramas: comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco al por menor y establecimientos de gasolina. En el municipio se promueve el comercio local con servicio de hotelería, mercados, estacionamientos y pequeños negocios. La acuacultura se enfoca a la crianza de trucha y en el municipio se presentan granjas donde se incuba y engorda esta especie. Es importante mencionar que los cuerpos de agua no se utilizan en una mínima parte para usos acuícolas (Todos los municipios de México, 2018).



Figura 123. Iglesia en la comunidad del Rincón.

4.7.3. Indicadores de desarrollo humano, rezago social y marginación

La Organización Mundial de la Naciones Unidas (ONU), tiene 17 objetivos para transformar el mundo. Por ello en 2015, muchos países del mundo adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que entró en vigor el Acuerdo de París sobre cambio climático que responde a la necesidad de limitar el aumento de las temperaturas globales (ONU, 2016).

Todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) no son jurídicamente obligatorios, sin embargo, se prevé que los países los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para el logro de los 17 objetivos. El cumplimiento y éxito se basará en las políticas, planes y programas de desarrollo sostenible de los países; cada país tiene la responsabilidad

primordial del seguimiento y examen a nivel nacional, regional y mundial de los progresos conseguidos en el cumplimiento de los objetivos y metas en los próximos 15 años (ONU, 2016).



Figura 124. *Objetivos de Desarrollo Sostenible. El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas. Imagen tomada de Programa Nacional de Naciones Unidas (2015).*

Los ODS se aplican a través de la Agenda de Acción Addis Abeba, resultado de la Tercer Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo, preveía políticas y medidas concretas para apoyar la aplicación de la nueva agenda. El cumplimiento y el éxito de la agenda se basarán en las políticas, planes y programas de desarrollo sostenible de los países y estarán dirigidos por estos. Los ODS actuarán como una brújula a la hora de armonizar los planes nacionales con los compromisos mundiales de los países (ONU, 2016).

Las estrategias de desarrollo sostenible asumidas como propias por los países e impulsadas por ellos requerirán estrategias de financiación y movilización de recursos. Se espera que todas las partes interesadas, a saber, los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado, entre otros, contribuyan a la consecución de la nueva agenda (ONU, 2016).

Los ODS necesitan diversos y nuevos indicadores para evaluar las diversas caras de la desigualdad, las repercusiones de crisis ambiental mundial en la población actual y futura. Por ello, año con año, el índice de Desarrollo Humano (IDH) presenta nuevos desafíos, principalmente en materia de desarrollo humano, desigualdad y sostenibilidad. Esta disponibilidad de datos se está ampliando con nuevas oportunidades para la innovación de las mediciones y el desglose y la posibilidad de establecer nuevas alianzas derivadas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (PNUD, 2018).

4.7.3.1. Indicadores de desarrollo humano

El Índice de desarrollo humano (IDH) se determinó para entender un nuevo enfoque y poder comprender el progreso social. Es un indicador establecido con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que mide el nivel de desarrollo de cada país atendiendo a variables como la esperanza de vida, la educación o el ingreso per cápita. A su vez, ha permitido monitorear el progreso de las naciones con un instrumento que conjuga la longevidad de las personas, su educación y el nivel de ingreso necesario para una vida digna (Programa Nacional de Naciones Unidas, 2015).

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un índice compuesto que se centra en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: *la capacidad de tener una vida larga y saludable, que se mide por la esperanza de vida al nacer; la capacidad de adquirir conocimientos, que se mide por los años promedio de escolaridad y los años esperados de escolaridad; y la capacidad de lograr un nivel de vida digno, que se mide por el ingreso nacional bruto per cápita* (PNUD, 2018).

Para medir el desarrollo humano de un modo más completo, el Informe sobre Desarrollo Humano presenta, además, otros cuatro índices compuestos. El IDH ajustado por la Desigualdad descuenta el IDH en función de la magnitud de la desigualdad. El Índice de Desarrollo de Género compara los valores del IDH para mujeres y hombres. El Índice de Desigualdad de Género hace hincapié en el empoderamiento de las mujeres. El Índice de Pobreza Multidimensional mide las dimensiones de la pobreza no referidas a los ingresos (PNUD, 2018).

El Informe anual sobre Desarrollo Humano ha publicado el Índice de Desarrollo Humano (IDH) que fue presentado como una alternativa a las mediciones convencionales del desarrollo nacional, como el nivel de ingresos y la tasa de crecimiento económico. El IDH representa el impulso de una definición más amplia del bienestar y ofrece una medida compuesta de tres dimensiones básicas del desarrollo humano: salud, educación e ingresos. Entre 1980 y 2010 el IDH de México creció en un 0.9% anual, pasando desde el 0.581 hasta el 0.750 de la actualidad, lo que coloca al país en la posición 56 de los 169 países para los que se disponen datos comparables. El IDH de América Latina y el Caribe (OR) como región ha pasado del 0.578 de 1980 al 0.706 de la actualidad, por lo que México se sitúa por encima de la media regional. Las tendencias del HDI muestran un importante histórico tanto a nivel nacional como regional y localiza las pronunciadas brechas existentes en el bienestar y en las oportunidades de vida que continúan dividiendo nuestro mundo interconectado (PNUD, 2010).

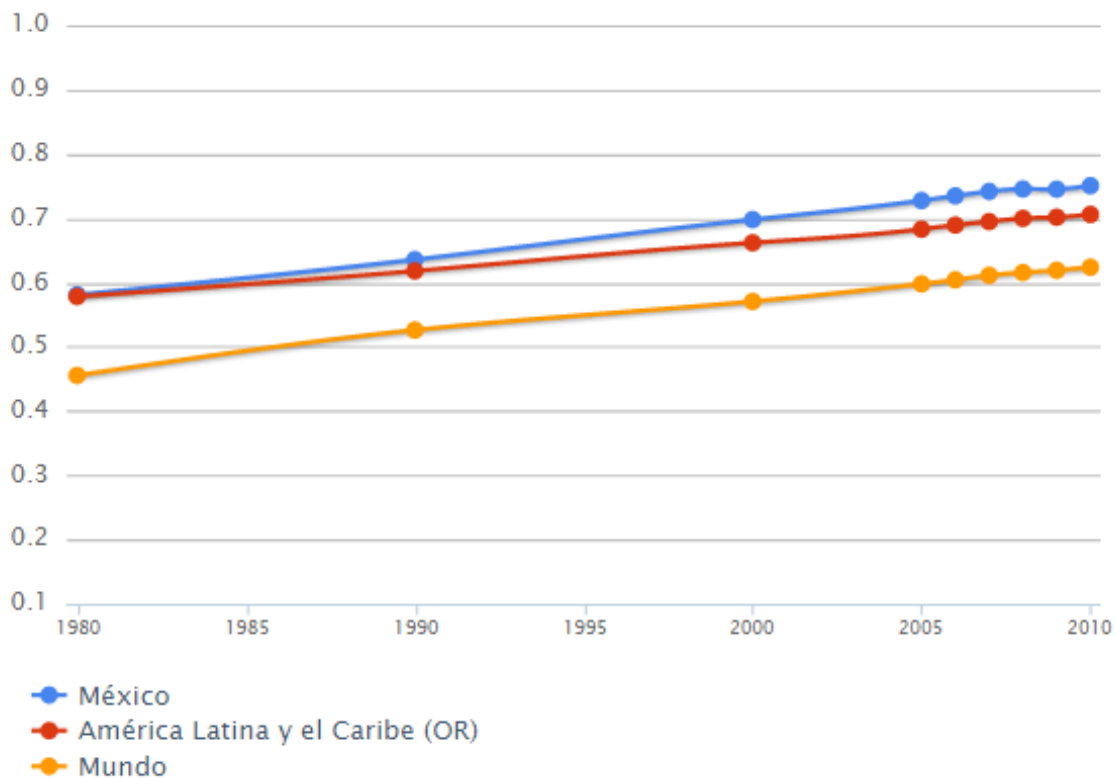


Figura 125. Índice de Desarrollo Humano: Tendencias desde 1980 hasta la actualidad (PNUD, 2010).

El nivel de desarrollo humano de Morelos se calcula mediante los logros de la entidad, en salud, educación e ingreso, alcanzados. En 2010 el compendio de estadísticas ambientales (2010) determinó un índice de esperanza de vida (0.85), índice de alfabetización (0.91), índice de matriculación (0.63), índice de escolaridad (0.82), índice de PIB per cápita (0.71), conformando con el IDH un grado de desarrollo humano (0.79) medio alto; con él ocupa el lugar 17 de acuerdo con el índice de desarrollo humano (SEMARNAT, 2010b).

Particularmente en los municipios del SAR el IDH para Miacatlán el IDH indígena es de 0.7511, para no indígena 0.7546 y el IDH para el municipio es de 0.7550. El municipio de Malinalco tiene un IDH indígena es de 0.7296, para no indígena 0.7296 y el IDH para el municipio es de 0.7296 (SEMARNAT, 2010b).

Tabla 40. IDH para los municipios de Miacatlán y Malinalco.

| Indicadores para la estimación del Índice de Desarrollo Humano | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|-------------|--------|-----------------------|-------------|--------|
| Malinalco | Población | | | Índice de sobrevivencia infantil | | | Índice de alfabetismo | | |
| | Total | indígena | No indígena | Indígena | No indígena | ISIP | Indígena | No indígena | IAP |
| | 21,712 | 140 | 21,572 | 0.8078 | 0.8078 | 0.8078 | 0.8394 | 0.8394 | 0.8394 |
| | Índice de asistencia escolar 6 a 18 | | | Índice de educación | | | Índice de ingresos | | |
| | Indígena | No indígena | IAEPI | Indígena | No indígena | IEPI | Indígena | No indígena | IPI |
| | 0.7356 | 0.7356 | 0.7356 | 0.8048 | 0.8048 | 0.8048 | 0.5762 | 0.5762 | 0.5762 |
| Miacatlán | Población | | | Índice de sobrevivencia infantil | | | Índice de alfabetismo | | |
| | Total | indígena | No indígena | Indígena | No indígena | ISIP | Indígena | No indígena | IAP |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| Indicadores para la estimación del Índice de Desarrollo Humano | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------|---------------------|-------------|--------|--------------------|-------------|--------|--|
| 23,984 | 316 | 23,668 | 0.8033 | 0.8033 | 0.8033 | 0.7476 | 0.8254 | 0.8241 | |
| Índice de asistencia escolar 6 a 18 | | | Índice de educación | | | Índice de ingresos | | | |
| Indígena | No indígena | IAEPI | Indígena | No indígena | IEPI | Indígena | No indígena | IPI | |
| 0.7143 | 0.7413 | 0.7409 | 0.7365 | 0.7973 | 0.7664 | 0.71 | 0.6633 | 0.6654 | |

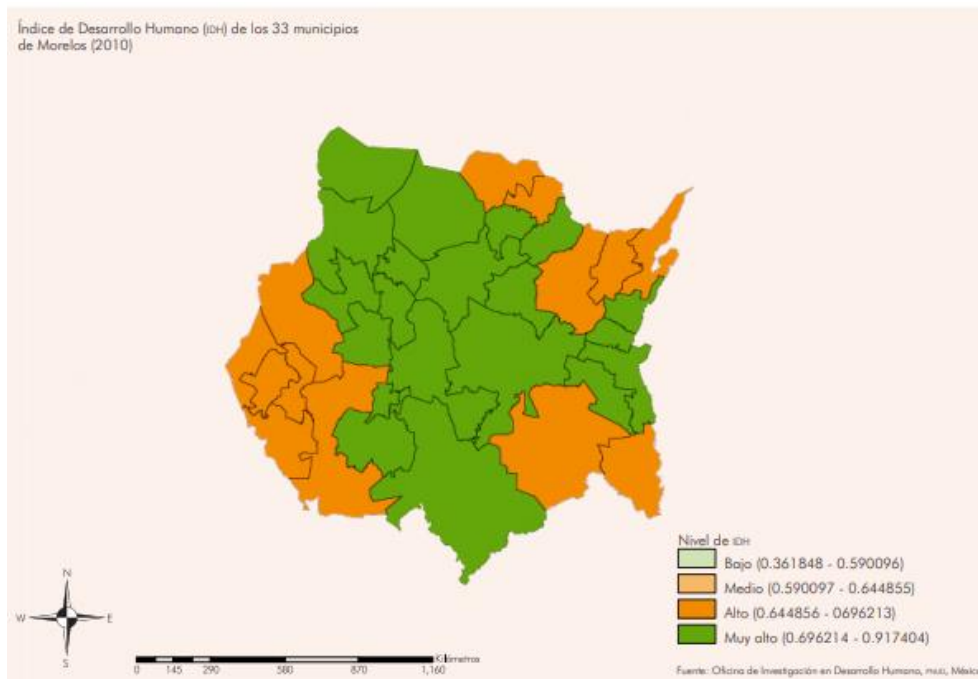


Figura 126. Índice de desarrollo humano en Morelos (PNUD, 2014).

4.7.3.2. Indicadores de Pobreza

El objetivo número uno de los ODS es "Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo". La tasa de pobreza mundial se ha reducido a la mitad desde el año 2000, en las regiones en desarrollo aún una de cada diez personas, y sus familias, sigue subsistiendo con 1,90 dólares diarios y hay millones más que ganan poco más que esta cantidad diaria (ONU, 2015).

La pobreza va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar unos medios de vida sostenibles. La pobreza es un problema de derechos humanos. Entre las distintas manifestaciones de la pobreza figuran el hambre, la malnutrición, la falta de una vivienda digna y el acceso limitado a otros servicios básicos como la educación o la salud. También se encuentran la discriminación y la exclusión social, que incluye la ausencia de la participación de los pobres en la adopción de decisiones, especialmente de aquellas que les afectan (ONU, 2015).

El Índice de Pobreza Humana (IPH) mide las dimensiones más básicas en que se manifiestan las privaciones: una vida corta, falta de educación básica y falta de acceso a los recursos públicos y privados. El IPH se concentra en las privaciones en los tres componentes básicos

de la vida humana que refleja el IDH: vida larga y saludable, educación y un nivel de vida digno. El IPH se calcula de manera separada para los países en desarrollo y en transición (IPH-1) y para un grupo de países de altos ingresos de la OCDE seleccionados (IPH-2) con el fin de reflejar mejor las diferencias socioeconómicas y las amplias diferencias en la medición de las privaciones en ambos grupos (PNUD, 2018).

- ❖ El primer aspecto de la privación es la supervivencia: la probabilidad de morir a una edad relativamente temprana, representada por la probabilidad de no vivir más de 40 y 60 años para el IPH-1 y el IPH-2, respectivamente.
- ❖ El segundo aspecto refiere a la educación: la exclusión del mundo de la lectura y de la comunicación, medida según el porcentaje de adultos analfabetos.
- ❖ El tercer aspecto se relaciona con un nivel de vida digno, más específicamente, el acceso a los medios económicos en general.

En el IPH-1, el tercer aspecto incluye entre el promedio no ponderado del porcentaje de la población sin acceso a agua segura y el porcentaje de niños con un peso insuficiente para su edad. En el HPI-2, el tercer aspecto se mide según el porcentaje de la población que vive por debajo del umbral de pobreza (50% de la mediana del ingreso disponible del grupo familiar). Además de los tres indicadores mencionados anteriormente, el IPH-2 también incluye un cuarto aspecto: la exclusión social. Está representada por la tasa de desempleo de larga duración (PNUD, 2018).

En México se ha medido por el PNUD el índice de pobreza multidimensional (medida compuesta del porcentaje de privaciones de una persona promedio experimentaría si las carencias de los hogares pobres se distribuyeran en forma equitativa entre toda la población). El índice de la carencia, porcentaje de los indicadores ponderados de los que carece un hogar pobre promedio. Finalmente, el porcentaje de población que vive bajo la línea de pobreza especificada (PNUD, 2010).

Tabla 41. *Indicadores de pobreza para México, lugar no. 56 a nivel mundial, Desarrollo humano alto (PNUD, 2010).*

| Indicador | Valores para México |
|--|---------------------|
| Índice de pobreza multidimensional | 0.015 |
| Intensidad de la carencia | 38.9 |
| Pobreza multidimensional, incidencia (% de la población) | 4.0 |
| Población bajo la línea de pobreza de ingresos (%) | 3.95 |

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para el estado de Morelos determinó en 2018 una población en situación de pobreza fue de 1,013.3 miles de personas (50.8 %); mientras que la población en pobreza extrema y moderada es de 147 (7.4%) y 866.4 (43.4%), respectivamente. Este valor ha incrementó a partir del año 2008. También determinó otros indicadores de pobreza, privación social, indicadores de carencia social y bienestar (CONEVAL, 2019).

Tabla 42. *Porcentaje, número de personas carencias promedio por indicador de pobreza de Morelos (CONEVAL, 2019).*

| Indicadores | Porcentaje de | | | Miles de personas | Carencia promedio |
|--|---------------|------|------|-------------------|-------------------|
| | 2008 | 2014 | 2018 | | |
| Pobreza | | | | 2018 | 2018 |
| Población en situación de pobreza | 48.8 | 52.3 | 50.8 | 1,013.3 | 2.1 |
| Población en situación de pobreza moderada | 40.1 | 44.4 | 43.4 | 866.4 | 1.8 |
| Población en situación de pobreza extrema | 8.7 | 7.9 | 7.4 | 147.0 | 3.4 |
| Población vulnerable por carencias sociales | 34.1 | 25.7 | 29.4 | 586.8 | 1.7 |
| Población vulnerable por ingresos | 3.1 | 6.1 | 5.7 | 114.4 | 0.0 |
| Población no pobre y no vulnerable | 13.9 | 15.8 | 14.0 | 279.6 | 0.0 |
| Privación social | | | | | |
| Población con al menos una carencia social | 83.0 | 78.0 | 80.2 | 1,600.2 | 1.9 |
| Población con al menos tres carencias sociales | 33.7 | 24.0 | 20.4 | 406.3 | 3.4 |
| Indicadores de carencia social | | | | | |
| Rezago educativo | 21.6 | 16.6 | 16.9 | 337.1 | 2.7 |
| Carencia por acceso a los servicios de salud | 38.4 | 16.6 | 16.8 | 335.3 | 2.7 |
| Carencia por acceso a la seguridad social | 72.3 | 66.2 | 66.5 | 1,326.2 | 2.1 |
| Carencia por calidad y espacios de la vivienda | 15.8 | 13.4 | 11.3 | 225.2 | 3.0 |
| Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda | 22.8 | 24.6 | 19.9 | 397.4 | 2.8 |
| Carencia por acceso a la alimentación | 25.0 | 26.9 | | 490.4 | 2.6 |
| Bienestar | | | | | |
| Población con ingreso inferior a la línea pobreza extrema por ingresos | 17.5 | 20.5 | 19.6 | 390.3 | 2.2 |
| Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos | 52.0 | 58.4 | 56.6 | 1,110.5 | 1.9 |

En el municipio de Miacatlán, Morelos (2010) se identificaron 12,311 individuos (69% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 8,798 (49.3%) presentaban pobreza moderada y 3,514 (19.7%) estaban en pobreza extrema. la condición de rezago educativo afectó a 29.4% de la población, lo que significa que 5,239 individuos presentaron esta carencia social. En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 20.4%, equivalente a 3,639 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 86.3% de la población, es decir 15,393 personas se encontraban bajo esta condición (CONEVAL, 2010b).

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 25.5% (4,552 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 33.1%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 5,905 personas. La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 28%, es decir una población de 4,994 personas (CONEVAL, 2010b).

Tabla 43. *Indicadores sociodemográficos relevantes en Miacatlán, Morelos (CONEVAL, 2010b).*

| Concepto | Cantidad |
|---|--------------|
| Grado Promedio de Escolaridad de la población de 15 o más años. | 6.9 unidades |
| Total de escuelas en educación básica y media superior | 49 unidades |
| Personal Medico | 19 unidades |
| Unidades medicas | 7 unidades |
| Numero Promedio de las Carencias para la población en situación de pobreza | 2.6 unidades |
| Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema: | 3.9 unidades |

| Concepto | Cantidad |
|--|----------|
| Porcentaje de población en situación de pobreza: | 69% |
| En pobreza moderada: | 49.3% |
| En pobreza extrema: | 19.7% |

El CONEVAL para el estado de México determinó en 2018 una población en situación de pobreza fue de 7,564.5 miles de personas (42.7 %); mientras que la población en pobreza extrema y moderada es de 856.7 (4.9%) y 6,680.8 (37.8%), respectivamente. Este valor ha incrementó a partir del año 2008 hasta el 2016, posteriormente disminuyó. También determinó otros indicadores de pobreza, privación social, indicadores de carencia social y bienestar (CONEVAL, 2019).

Tabla 44. *Porcentaje, número de personas carencias promedio por indicador de pobreza del Estado de México (CONEVAL, 2019).*

| Indicadores | Porcentaje de | | | Miles de personas | Carencia promedio |
|--|---------------|------|------|-------------------|-------------------|
| | 2008 | 2014 | 2018 | | |
| Pobreza | | | | | |
| Población en situación de pobreza | 43.6 | 49.6 | 42.7 | 7,546.5 | 2.0 |
| Población en situación de pobreza moderada | 36.6 | 42.4 | 37.8 | 6,680.8 | 1.8 |
| Población en situación de pobreza extrema | 6.9 | 7.2 | 4.9 | 865.7 | 3.4 |
| Población vulnerable por carencias sociales | 35.6 | 23.7 | 28.1 | 4,968.4 | 1.7 |
| Población vulnerable por ingresos | 4.3 | 9.3 | 8.7 | 1,541.4 | 0.0 |
| Población no pobre y no vulnerable | 16.5 | 17.4 | 20.4 | 3,610.5 | 0.0 |
| Privación social | | | | | |
| Población con al menos una carencia social | 79.1 | 73.3 | 70.8 | 12,514.9 | 1.9 |
| Población con al menos tres carencias sociales | 29.4 | 17.1 | 15.2 | 2,690.6 | 3.3 |
| Indicadores de carencia social | | | | | |
| Rezago educativo | 18.7 | 15.3 | 12.9 | 2,272.0 | 2.6 |
| Carencia por acceso a los servicios de salud | 42.6 | 19.7 | 19.8 | 3,489.9 | 2.5 |
| Carencia por acceso a la seguridad social | 68.3 | 60.6 | 59.2 | 10,461.5 | 2.0 |
| Carencia por calidad y espacios de la vivienda | 14.4 | 10.3 | 9.6 | 1,704.5 | 2.9 |
| Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda | 17.3 | 12.4 | 10.3 | 1,825.2 | 2.8 |
| Carencia por acceso a la alimentación | 21.2 | 21.3 | 19.8 | 3,505.8 | 2.5 |
| Bienestar | | | | | |
| Población con ingreso inferior a la línea pobreza extrema por ingresos | 11.2 | 20.1 | 13.8 | 2,443.1 | 2.1 |
| Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos | 47.9 | 58.9 | 51.4 | 9,087.9 | 1.6 |

En Malinalco, Estado de México, 16,920 individuos (66% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 11,745 (45.8%) presentaban pobreza moderada y 5,176 (20.2%) estaban en pobreza extrema. En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 32.5% de la población, lo que significa que 8,328 individuos presentaron esta carencia social. En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 22.9%, equivalente a 5,878 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 82% de la población, es decir 21,002 personas se encontraban bajo esta condición (CONEVAL, 2010a).

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 20.5% (5,261 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 44.4%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 11,387 personas. La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 44.5%, es decir una población de 11,412 personas (CONEVAL, 2010a).

Tabla 45. *Indicadores sociodemográficos relevantes en Malinalco, Estado de México (CONEVAL, 2010a).*

| Concepto | Cantidad |
|---|--------------|
| Grado Promedio de Escolaridad de la población de 15 o más años. | 6.8 unidades |
| Total de escuelas en educación básica y media superior | 89 unidades |
| Personal Medico | 61 unidades |
| Unidades medicas | 9 unidades |
| Numero Promedio de las Carencias para la población en situación de pobreza | 2.8 unidades |
| Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema: | 3.8 unidades |
| Porcentaje de población en situación de pobreza: | 66% |
| En pobreza moderada: | 45.8% |
| En pobreza extrema: | 20.2% |



Figura 127. *Calle principal de la comunidad el Rincón.*

4.7.3.3. *Indicadores de marginación*

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo

que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo (CONAPO, 2016a).

En México el índice de marginación se diferencia por entidad federativa y municipio, según su grado de marginación. Este índice es pertinente y de gran utilidad, pues permiten identificar justamente aquellas áreas que aún carecen de servicios básicos, con el enorme desafío de que al tratarse de menos población y más dispersa, se requiere de creatividad para identificar las formas y las tecnologías para proveerlos (CONAPO, 2016a).

El estado de Morelos tiene un grado de marginación (GME) medio y ocupa el lugar 17 en el contexto nacional, lugar que ha mantenido de 2010 a 2015 (Tabla 46). El municipio de Miacatlán tiene un grado de marginación medio, también ocupa el lugar 17 en el estado (Tabla 47).



Figura 128. Comunidad el Rincón.

Tabla 46. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación de Morelos (CONAPO, 2016b).

| Índices para el grado de marginación en Morelos | |
|---|-----------|
| Población total del año 2015 (POBTOT2015) | 19,038 11 |
| Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta (ANALF) | 4.99 |
| Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa (SPRIM) | 15.09 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (OVSD) | 1.03 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (OVSEE) | 0.44 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada (OVSAE) | 5.81 |
| Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento (VHAC) | 27.04 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra (OVPT) | 3.88 |
| Porcentaje de población en localidades con menos de 5 000 habitantes (PL_5000) | 24.65 |
| Porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos (PO2SM) | 42.08 |

| Índices para el grado de marginación en Morelos | |
|--|-------|
| Índice de marginación a nivel entidad federativa (IME) | -0.2 |
| Grado de marginación a nivel entidad federativa (GME) | Medio |

Tabla 47. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación de Miacatlán, Morelos (CONAPO, 2016b).

| Índices para el grado de marginación en Morelos | |
|---|--------|
| Población total del año 2015 (POBTOT2015) | 26,713 |
| Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta (ANALF) | 9.28 |
| Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa (SPRIM) | 24.33 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (OVSDE) | 3.37 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (OVSEE) | 0.57 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada (OVSAE) | 3.78 |
| Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento (VHAC) | 35.12 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra (OVPT) | 9.72 |
| Porcentaje de población en localidades con menos de 5 000 habitantes (PL_5000) | 34.75 |
| Porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos (PO2SM) | 56.33 |
| Índice de marginación a nivel entidad federativa (IME) | -0.4 |
| Grado de marginación a nivel entidad federativa (GME) | Medio |

El estado de México tiene un grado de marginación (GME) bajo y ocupa el lugar 21 en el contexto nacional, lugar que ha mantenido de 2010 a 2015 (Tabla 48). El municipio de Malinalco tiene un grado de marginación medio y ocupa el lugar 15 en el Estado de México.

Tabla 48. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación en el Estado de México (CONAPO, 2016b).

| Índices para el grado de marginación en Morelos | |
|---|------------|
| Población total del año 2015 (POBTOT2015) | 161,876 08 |
| Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta (ANALF) | 3.37 |
| Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa (SPRIM) | 11.77 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (OVSDE) | 1.68 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (OVSEE) | 0.38 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada (OVSAE) | 4.03 |
| Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento (VHAC) | 28.53 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra (OVPT) | 1.92 |
| Porcentaje de población en localidades con menos de 5 000 habitantes (PL_5000) | 19.11 |
| Porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos (PO2SM) | 35.28 |
| Índice de marginación a nivel entidad federativa (IME) | -0.57 |
| Grado de marginación a nivel entidad federativa (GME) | bajo |

Tabla 49. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación en Malinalco, Estado de México (CONAPO, 2016b).

| Índices para el grado de marginación en Morelos | |
|---|--------|
| Población total del año 2015 (POBTOT2015) | 24,482 |
| Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta (ANALF) | 8.72 |
| Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa (SPRIM) | 25.28 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (OVSD) | 5.41 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (OVSEE) | 0.39 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada (OVSAE) | 7 |
| Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento (VHAC) | 35.46 |
| Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra (OVPT) | 2.49 |
| Porcentaje de población en localidades con menos de 5 000 habitantes (PL_5000) | 68.6 |
| Porcentaje de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos (PO2SM) | 51.77 |
| Índice de marginación a nivel entidad federativa (IME) | -0.38 |
| Grado de marginación a nivel entidad federativa (GME) | Medio |

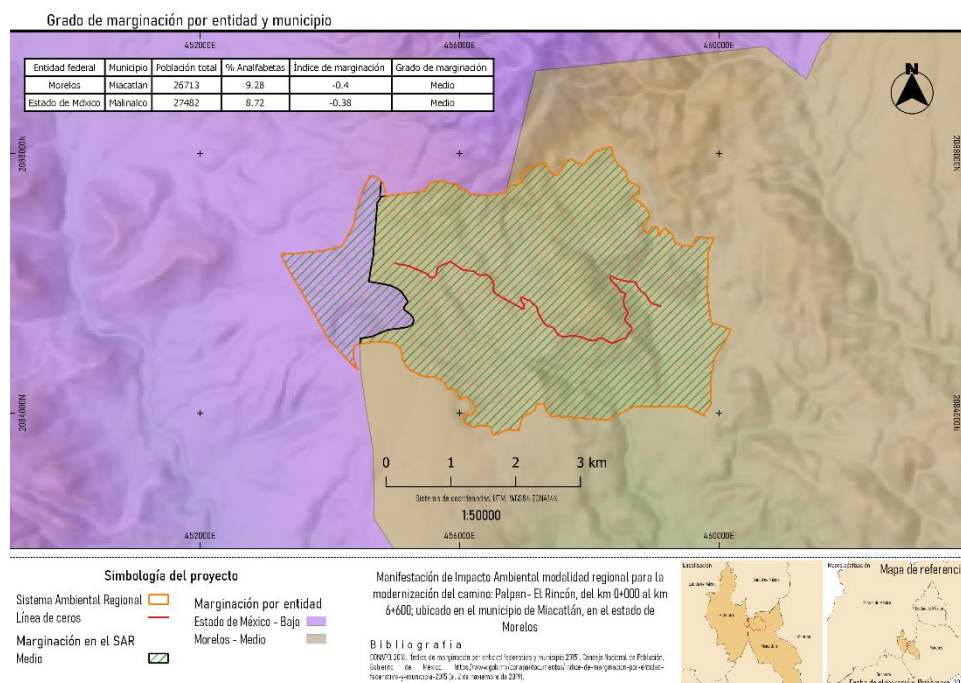


Figura 129. Grado de marginación por entidad y municipio en el SAR.

4.7.3.4. Indicadores de migración

La migración es el cambio de residencia de una o varias personas de manera temporal o definitiva, generalmente con la intención de mejorar su situación económica, así como su desarrollo personal y familiar. Cuando una persona deja el municipio, el estado o el país donde reside para irse a vivir a otro lugar se convierte en un emigrante, pero al llegar a establecerse a un nuevo municipio, estado o país, esa misma persona pasa a ser un inmigrante (INEGI, 2010b).

En México la población que emigra hacia otros países lo hace entre la edad de 15 y 24 años, le siguen adultos entre 25 y 34, pero el porcentaje disminuye en las personas menores de 15 años y mayores de 46 años (INEGI, 2010b).

En Morelos se estimó en 2005 que salieron más de 45 mil 462 personas para radicar en otra entidad, se estimó que de cada 100 personas 19 se fueron a vivir al estado de México, 17 al Distrito Federal, 13 a Guerrero, 8 a Puebla y 4 a Veracruz de Ignacio de la Llave, ocupando el lugar 23 por entidad en México. En 2010 llegaron en total 78 mil 610 personas a vivir a Morelos, procedentes del resto de las entidades del país (INEGI, 2010a)

Al 2010, de cada 100 migrantes internacionales del estado de Morelos, 92 se fueron a Estados Unidos. El dato a nivel nacional es de 89 de cada 100, ocupando el lugar 19 por entidad a nivel Nacional (INEGI, 2010a). El municipio de Miacatlán tiene un grado de intensidad migratoria Alto, ocupando el lugar 3 a nivel estatal y el 325 a nivel nacional (CONAPO, 2010).

Estado de México se estimó en 2005 que salieron más de 332 mil 625 personas para radicar en otra entidad, se estimó que de cada 100 personas 28 se fueron a vivir a ciudad de México, 15 al Hidalgo, 7 a Puebla, 7 a Veracruz de Ignacio de la Llave y 6 a Querétaro, ocupando el segundo lugar por entidad en México. En 2010 llegaron en total 583 mil 607 personas a vivir al Estado de México, procedentes de Jalisco y resto de las entidades del país (INEGI, 2010a)

Al 2010, de cada 100 migrantes internacionales del Estado de México, 89 se fueron a Estados Unidos. El dato a nivel nacional es de 89 de cada 100, ocupando el lugar 24 por entidad a nivel Nacional (INEGI, 2010a). El municipio de Malinalco tiene un grado de intensidad migratoria Alto, ocupando el lugar 9 a nivel estatal y el 587 a nivel nacional (CONAPO, 2010).

Tabla 50. Total de viviendas, indicadores sobre migración a Estados Unidos, índice y grado de intensidad migratoria, y lugar que ocupa en los contextos estatal y nacional, por municipio, 2010 (CONAPO, 2010).

| | Total de viviendas | % Viviendas que reciben remesas | % Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior | % Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior | % Viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior | Índice de intensidad migratoria | Índice de intensidad migratoria reescalado de 0 a 1002 | Grado de intensidad migratoria | Lugar que ocupa en el contexto estatal | Lugar que ocupa en el contexto nacional |
|------------------|--------------------|---------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|--------------------------------|--|---|
| Miacatlán | 6012 | 10.20 | 5.94 | 3.15 | 8.03 | 1.2072 | 5.4803 | Alto | 3 | 325 |
| Malinalco | 6332 | 6.12 | 5.45 | 2.73 | 5.13 | 0.6069 | 4.0932 | Alto | 9 | 587 |

4.8. Diagnóstico de la calidad visual del paisaje

4.8.1. Paisaje

El paisaje es la extensión de un terreno que se observa desde un determinado lugar y que estará conformado por las características naturales del entorno en cuestión de igual manera por la intervención del ser humano sobre el mismo, construcciones, daños ambientales, entre otras. Es por lo tanto la expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales (Guía de EIA, 2013).

El análisis de los impactos ambientales en el paisaje debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. Existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. En este apartado se evaluó la calidad visual del paisaje (CVP) con la consideración de factores ambientales y antrópicos.

4.8.1.1. Metodología

La calidad visual del paisaje (CVP) se determinó y evaluó a través de ocho factores ambientales y antrópicos. Esto permitió conocer de manera independiente el valor que representa el ponderador para cada uno de los elementos en toda la extensión del SAR. La evaluación de la CVP utilizó una matriz con 8 factores representativos del paisaje visual y dichos factores presentan cinco criterios con distintos criterios; estos están diseñados para disminuir la subjetividad (Tabla 52). Es importante mencionar que el observador debe tener un conocimiento general en cada uno de los factores a evaluar con el objetivo de lograr conseguir una calificación apropiada.

Tabla 51. Factores ambientales y antrópicos para la evaluación de CVP.

| FACTORES | | |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1. Geomorfología (G) | 2. Vegetación (V) | 3. Fauna (F) |
| 4. Agua (A) | 5. Color (C) | 6. Fondo escénico (E) |
| 7. Singularidad o rareza (S) | 8. Actuaciones humanas (H) | |

Tabla 52. Matriz empleada para valorar la calidad visual del paisaje.

| FACTORES | CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE | | | | |
|----------------------|--|--|---|--|--|
| | MUY ALTA | ALTA | MEDIA | BAJA | MUY BAJA |
| GEOMORFOLOGÍA (G) | Relieve montañoso y prominente, con cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. | Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. | Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. | Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual. |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |
| VEGETACIÓN (V) | Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y | Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies | Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus | Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600;
UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS



| FACTORES | CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE | | | | |
|------------------------------|---|--|---|---|--|
| | MUY ALTA | ALTA | MEDIA | BAJA | MUY BAJA |
| | coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica. | visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. | vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. | especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada. | desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje. |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |
| FAUNA (F) | Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies. | Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. | Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. | Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística. |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |
| AGUA (A) | Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico. | Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de los elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico. | Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia. | Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje. | Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje. |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |
| COLOR (C) | Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje. | Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante. | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. | Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad. | Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores. |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |
| FONDO ESCÉNICO (E) | El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual. |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |
| SINGULARIDAD O RAREZA (S) | Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje. | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. | Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi | No presenta rareza o singularidad a nivel regional |

| FACTORES | CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE | | | | |
|-------------------------|--|--|--|---|---|
| | MUY ALTA | ALTA | MEDIA | BAJA | MUY BAJA |
| | | | | como un paisaje homogéneo. | |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |
| ACTUACIONES HUMANAS (H) | Libre de intervención o modificación humana | La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. | Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje | La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual. |
| | Valor = 5 | Valor = 4 | Valor = 3 | Valor = 2 | Valor = 1 |

La asignación de los valores otorgó a cada factor una escala (muy alta a muy baja) correspondientes de cinco criterios (cualitativa y cuantitativa). La escala contiene un rango mínimo (8 puntos) y máximo (40 puntos) de calidad de acuerdo con un paisaje en óptimas condiciones o en completo estado de perturbación, degradación y fragmentación.

Tabla 53. Escala para determinar la calidad visual del paisaje.

| CATEGORÍA | Valoración |
|-----------|-------------|
| Muy alta | 33.6 - 40.0 |
| Alta | 27.2 - 33.5 |
| Media | 20.8 - 27.1 |
| Baja | 14.4 - 20.7 |
| Muy baja | 8.0 - 14.3 |

4.8.1.2. Sitios de Evaluación

Los sitios de evaluación para determinar la CVP se localizan en el SAR y eje del proyecto. Estos sitios fueron seleccionados con los criterios del observador, considerando las condiciones actuales de los tipos de vegetación, hidrología y localidades.

Tabla 54. Ubicación de los sitios de la ECP.

| Sitio | Cadenamiento | Ubicación | |
|-----------|--------------|---------------|----------------|
| Eva_pai 1 | 2+300 | 456833.25 m E | 2085679.33 m N |
| Eva_pai 2 | 4+320 | 458278.06 m E | 2085110.30 m N |
| Eva_pai 3 | 5+030 | 458568.93 m E | 2085498.14 m N |
| Eva_pai 4 | SAR Noreste | 459163.86 m E | 2085633.04 m N |
| Eva_pai 5 | SAR Norte | 456551.04 m E | 2087441.97 m N |

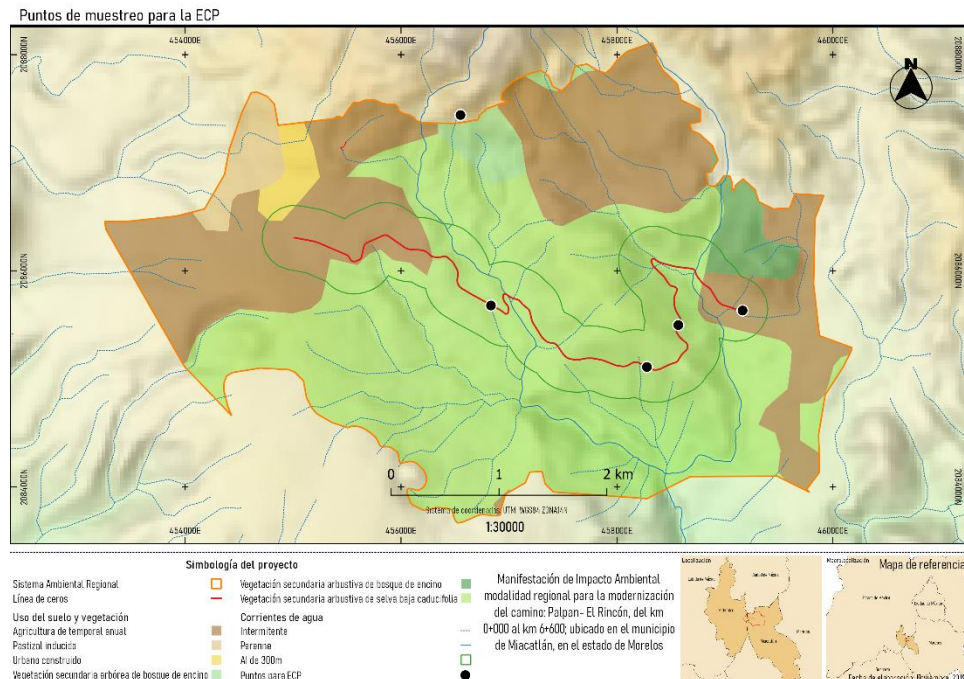


Figura 130. Puntos de muestreo para ECP en el SAR.

4.8.1.3. Resultados de la ECP

Los resultados indican que la calidad del paisaje es MEDIA en el SAR y AI. Por ello, se considera que sus ecosistemas tienen ciertas modificaciones que deterioran su estado de conservación. Las modificaciones se refieren a actividades agropecuarias, las pecuarias se encuentran en un rango moderado y las localidades tienen control sobre su ganado, sin embargo, se presentan afectaciones por el cambio de suelo actividades y con ello la compactación del suelo. La agricultura se centra en temporal anual, principalmente de maíz, agave y sorgo. También se presentan extensiones de pastizal inducidos y asentamientos humanos, los cuales siguen creciendo y cambiando las condiciones naturales y haciéndolas favorables para la presencia de otras especies. En el SAR y AI las actividades antrópicas han causado que el estado de conservación de las especies de flora y fauna silvestre disminuya, provocando la pérdida, desplazamiento y fragmentación de las superficies forestales, cambiando los factores ambientales.

En el SAR se registraron dos especies en la NOM – 059 – SEMARNAT -2010, ambas nativas, estas son: *Sapium macrocarpum* (Venenillo) y *Sideroxylon capiri* (Capiri), especies bajo la categoría de amenazadas. Es importante mencionar que unas de las especies más importantes para la conservación son las polinizadoras, debido a que es un mutualismo que tiene muchos beneficios ambientales, relacionado con la dispersión de semillas. Algunos mutualismo entre polinizadores y flores son tan estrechos que la pérdida o sustitución puede provocar la extinción (Smith y Smith, 2007).

En el SAR se registraron doce especies atrayentes de polinizadores principalmente de la familia Ateraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Rhamnaceae y Sapindaceae, ninguna de ellas bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero todas ellas

nativas, sin embargo 9 de ellas son indicadoras de perturbación. También se registró la presencia de especies invasoras-introducidas de las familias Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Moraceae, entre otras.

Toda esta conforma los diferentes tipos de vegetación del SAR, vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva baja caducifolia. En ella y en campo, se registró la presencia de especies de fauna silvestre ninguna de ella bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero si se registró la presencia de especies endémicas y semiendémicas (*Sceloporus spinosus*, *Turdus rufopalliatu*s, *Peucea* *humeralis*).

Tabla 55. Resultados para cada factor ambiental y antrópico

| Factor | Valores obtenidos |
|------------------------------|--------------------------|
| Geomorfología | 3 |
| Vegetación | 3.4 |
| Fauna | 3.4 |
| Agua | 3 |
| Color | 3.8 |
| Fondo escénico | 3.4 |
| Singularidad o rareza | 3.2 |
| Actuaciones humanas | 2.4 |
| | 25.6 |



Figura 131. Fondos escénicos en el SAR, se aprecia la presencia de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia y Bosque de Encino.

A partir del análisis de los sitios de evaluación de paisaje, definidos como cuencas visuales, se determinaron tres cuencas visuales:

Cuenca visual número uno: Preservación – vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y vegetación secundaria de arbórea y arbustiva de bosque de encino

La cuenca visual número considera la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y la secundaria arbórea y arbustiva de bosque de encino. La primera de ellas colinda en varios tramos del camino a modernizar, este tipo de vegetación se encuentra en un estado de sucesión al original, debido a las alteraciones ambientales causadas por las actividades humanas, como la agricultura y ganadería, que han dejado superficies desprovistas de vegetación, generando un cambio en la composición de los componentes naturales de los ecosistemas.



Figura 132. Cuenca visual de preservación.

En esta cuenca visual se puede observar que ambos tipos de vegetación forman ecotonos, estados de transición de vegetación, debido al relieve natural, montañoso y prominente. En la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia se encontró una mayor diversidad de especies, donde se lograron reconocer cinco estratos vegetales (arbóreos, arbustivos, herbáceos, epífitos y trepadoras). De ellos, se lograron identificar en campo 78 especies nativas de México y dos especies (*Sapium macrocarpum* y *Sideroxylon capiri*) categorizadas como Amenazadas en la NOM-059-SEMARNAR-2010. Sin embargo, se registraron seis especies invasoras e introducidas (*Pistacia vera*, *Spondias purpurea*, *Annona muricata*, *Jacaranda mimosifolia*, *Ficus benjamina*, y *Dodonaea viscosa*), posiblemente por los efectos secundarios del desarrollo de la agricultura temporal y el pastoreo. Sumado a lo anterior, 41 especies fueron categorizadas como indicadoras de perturbación.

La vegetación secundaria arbórea y arbustiva de Bosque de Encino, representa sólo una pequeña porción del SAR, aproximadamente el 5%. En este tipo de vegetación se registraron 12 especies remanentes de vegetación, las más representativas corresponden al género *Quercus* (*Quercus glaucoides* y *Quercus magnifolia*). También se registró una especie (*Sapium macrocarpum*) categorizada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al igual que el otro tipo de vegetación, las alteraciones ambientales han cambiado la condición natural, por ello se encontraron especies indicadoras de perturbación (*Vernonia uniflora*, *Ipomoea murucoides*, *Vachellia pennatula*, *Salvia sessei* y *Heliocarpus terebinthinaceus*).

En esta cuenca visual se observó un mayor número de especies faunísticas, principalmente aves. La fauna silvestre corresponde a anfibios y reptiles, mamíferos pequeños y aves. Cuatro de ellos son endémicos y corresponde a reptiles (*Sceloporus spinosus*), Aves (*Turdus rufopalliatu*s, *Setophaga nigrescens*, *Peucaea humeralis*, *Cyananthus sordidus*).

En esta cuenca visual se registraron siete corrientes superficiales, dos perennes y el resto intermitentes. Todas ellas contrastan ligeramente con el paisaje y presentan una combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje; del mismo modo el fondo escénico influye positivamente en el valor de esta cuenca visual.

A pesar de que la intervención humana es evidente a simple vista y los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual, los resultados que se obtuvieron en la evaluación realizada a este sitio determinan que este presenta una categoría de calidad alta, resultado que se obtuvo al contar con factores que aún presentan estados de conservación óptimos.



Figura 133. Especies de flora y fauna silvestre de la cuenca visual de preservación.

Cuenca visual número dos: Agricultura y pastizales

La cuenca visual número dos corresponde agricultura de temporal anual y pastizal inducido. Es un tipo de cuenca que depende en su mayoría de la precipitación y almacenamiento de agua, debido a que el éxito dependerá de la retención del agua. Otra parte de esta cuenca se compone de pastizal inducido, el cual ha surgido al eliminar la vegetación original. Este puede aparecer como consecuencia al eliminar la vegetación original; en algunas ocasiones se puede establecer en zonas agrícolas abandonadas o en casos extremos son el resultado de incendios forestales, pudiendo ser fases de sucesión primaria.

La agricultura y ganadería son uno de las principales actividades económicas de las localidades. Es común observar en el sitio parcelas de maíz (*Zea mays*), Agave (xxx) y sorgo (*Sorghum spp.*). Al extenderse por toda la región este tipo de agricultura se presenta sobre relieves de sierras de laderas escarpadas y sierras de cumbres tendidas. Dentro del SAR se presentan actividades ganaderas y caminos de acceso que dirigen a parches de cultivo, los cuales fragmentan las superficies de uso del suelo.

En esta cuenca se observó que algunos fragmentos y franjas de vegetación, principalmente zonas de cultivos se encuentran limitados por cercos vivos, compuesto por individuos arbóreos, algunas de las especies son: *Spondias purpurea* (ciruela cuernavaqueña), *S.*

mombin (ciruela de mayo), *Ficus benjamina* (ficus), *Psidium guajava* (guayaba). También se registró la presencia de vegetación ruderal – arvense, relacionada a los diferentes usos de la tierra producto de la actividad humana. Se observaron especies de herbáceas consideradas como invasoras o indicadoras de perturbación como: *Asclepias curassavica* (quiebra muelas), *Plantago major* (llantén), *Oplismenus burmannii*, *Portulaca oleracea* (verdolaga).

Algunas herbáceas con hábitos ruderales y arvenses observadas fueron: *Amaranthus hybridus* (quelite), *Bidens odorata* (mozote), *Cosmos sulphureus* (cosmo), *Dyssodia tagetiflora* (escoba), *Schkuhria pinnata* (escoba de anís), *Tagetes filifolia* (anis), *T. lucida* (pericon) y *T. lunulata* (cempasúchil silvestre). A pesar del grado de fragmentación se registraron especies de fauna, principalmente de mamíferos pequeños y medianos (*Otospermophilus variegatus*, *Sciurus aureogaster*, *Bassariscus astutus*). En esta cuenca no se registraron especies bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En esta cuenca los colores que presenta esta cuenca son medianamente contrastantes y con poca variedad, además el paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual, ya que no presenta rareza o singularidad a nivel regional, los elementos antrópicos resultan fuertemente abundantes, implicando con ello una disminución en la calidad del paisaje por lo que presenta una categoría de calidad baja.



Figura 134. Segunda cuenca visual: agricultura y pastizal inducidos

Cuenca visual número tres: Aprovechamiento: zonas urbanas

Esta cuenca visual se encuentra definida por dos municipios Miacatlán (Edo de Morelos) y Malinalco (Edo de México). Ambos municipios presentan un grado de marginación medio y en ellas se encuentran poblaciones indígenas, aproximadamente 140 para Malinalco y 316 para Miacatlán. Esta cuenca también se encuentra definida por el porcentaje de población en situación de pobreza 69% para Miacatlán y 66% para Malinalco.

Dentro del SAR y AI, se encuentran poblaciones de ambos municipios, tres localidades urbanas: Palpan de Baranda, El Rincón y Tlajotla; una localidad rural: Colonia Casa Blanca. Localizadas sobre el eje del proyecto. La modernización del camino ayudará a mejorar las condiciones y parte de las necesidades básicas de las personas, como la comunicación y facilidad de desplazamiento, además de tener un mayor tránsito vehicular diario. Desafortunadamente, el camino actual no presenta las mejores condiciones y no permite tener una vialidad con comunicación segura, resaltando que los caminos prolongados generan una mayor inversión.

La superficie vegetal en algunas zonas está considerablemente alterada y en otras ha sido transformada completamente, lo cual se ve a través de las zonas de cultivo. Además, la geomorfología corresponde a relieves variados en tamaño y formas estas han sido modificados para dar lugar a la construcción de viviendas.

La fauna que se registró en este sitio fue baja limitándose a la especie de gorrión europeo (*Passer domésticus*), la cual se identifica como especie introducida, principalmente para sitios muy alterados o zonas perturbadas. La cuenca visual como tal muestra una combinación interesante de colores y fondo escénico que agregan un valor a la calidad visual del paisaje, lo que ejerce una mediana influencia positiva. El área es bastante común en la región, no presenta rareza o singularidad que destaque. Los elementos antrópicos son abundantes y restan calidad a su valor visual, por lo que esta cuenca obtuvo una categoría de calidad media.

Dentro del SAR ambiental se registraron corrientes intermitentes y perennes, pero para esta cuenca se consideró de importancia las corrientes que convergen con la comunidad el Rincón. Una de ellas cruza en el cadenamiento 6+200 y otra de ellas, pero de tipo intermitente cruza al final del trazo, cerca al km 6+756.47. En ambas se presenta una apariencia regular con alteraciones ambientales, producto de las actividades antrópicas y el camino actual.

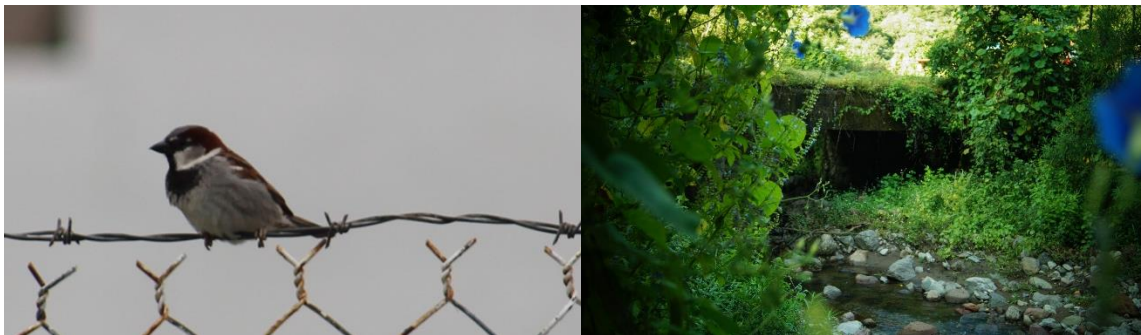


Figura 135. Gorrión europeo (*Passer domésticus*) y corriente superficial en el km 6+200.

Finalmente, esta cuenca visual muestra una combinación interesante de colores y fondo escénico que agregan un valor a la calidad visual del paisaje, lo que ejerce una mediana influencia positiva al lugar. Particularmente, la zona es bastante común en la región y no presenta rareza o singularidad que la destaque. Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole calidad a su valor visual, por lo que esta cuenca obtuvo una categoría de calidad media.



Figura 136. Tercera cuenca visual, asentamientos humanos.

4.9. Diagnóstico Ambiental del Área de Estudio

Entre las diversas metodologías para elaborar el diagnóstico ambiental, se halla la del método por indicadores ambientales, la cual se considera una herramienta ideal para efectuar el monitoreo de la zona donde se pretende establecer el proyecto, ya que al llevar a cabo dicha evaluación se obtienen datos que proporcionan información respecto a cómo está el sitio actualmente y la transformación que ha tenido en el tiempo, la metodología abarca aspectos del medio abiótico, biótico y socioeconómico, así como diferentes estrategias de desarrollo.

En el presente estudio se adaptaron los conceptos evaluativos de la metodología empleada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para poder establecer la calidad del sistema ambiental regional y determinar la situación actual y los procesos de deterioro ambiental.

En ella se valoran 3 aspectos principales: **valor ambiental, valor económico y riesgos y amenazas**, cada una de estas categorías cuenta con indicadores que permiten la evaluación del sistema ambiental, mismos que se explican a continuación:

1. **Valor ambiental:** Se enfoca en la escala ambiental del sistema y sus condiciones ecosistémicas existentes, sus indicadores son:
 - ❖ **Integridad ecológica o funcional:** Se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa, si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.

- ❖ **Hábitats:** Se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.
 - ❖ **Endemismo:** Ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asigna valores de NC, B, M y A.
 - ❖ **Especies polinizadoras:** Ubica la presencia de estas especies a nivel nacional, considerando su papel polinizador en el área de estudio. Se le asigna valores de NC, B, M y A.
 - ❖ **Especies amenazadas:** Evalúa si alguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándola e indicando tanto la categoría que presenta en dicha norma, así como el agente que afecta su distribución natural. Los valores asignados son NC, B, M y A.
 - ❖ **Especies indicadoras:** Considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado actual. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.
2. **Valor económico:** Se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Sus indicadores:
- ❖ **Especies de importancia comercial:** Valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.
 - ❖ **Importancia económica por sectores:** Evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.
 - ❖ **Recursos estratégicos:** Evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MI.
 - ❖ **Importancia por servicios:** Evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.
3. **Riesgo y amenazas:** Se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.
- ❖ **Modificación del entorno:** Considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, analiza la modificación de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos, carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, reducción de la vegetación natural,

entre otras, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).

- ❖ **Contaminación:** Evalúa la presencia de energía, sustancias u organismos que alteran la calidad de los componentes del sistema ambiental en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A.
- ❖ **Especies introducidas o exóticas:** Evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riesgo.
- ❖ **Prácticas de manejo inadecuadas:** Para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, B, M y A, se considera un riesgo.

4.9.1. Criterios de Evaluación



Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos encuentran su equivalencia en la siguiente tabla.

Tabla 56. *Criterios de Evaluación para los valores descriptivos.*

| Nomenclatura | Valor | Definición |
|--------------|-----------|-----------------|
| NC | 0 | No se conoce |
| B | 1 | Poco importante |
| PI | +1 | Poco importante |
| M | 2 | Importante |
| I | +2 | Importante |
| A | 3 | Muy importante |
| MI | +3 | Muy importante |

Tabla 57. *Evaluación del sitio respecto al diagnóstico ambiental.*

| EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | | | |
|----------------------------------|--|----------|----------|
| VALOR AMBIENTAL | | | |
| Integridad ecológica | La integridad ecológica del área de influencia y SAR presentan un estado medio de conservación, esto se debe principalmente al desarrollo de las agropecuarias y al desarrollo de los asentamientos humanos. Todo lo anterior a generados alteraciones ambientales que han cambiado los componentes bióticos y abióticos, principalmente el cambio en el estado primario de la vegetación forestal. | I | 2 |
| Hábitats | La zona donde se planea ejecutar el proyecto presenta hábitats fragmentados debido a el desarrollo de los asentamientos humanos y actividades agropecuarias. Estas actividades no permitieron mantener a las especies originarias de flora y fauna silvestre, sin embargo, el sitio aún conserva hábitats poco alterados. Las actividades de la ejecución del proyecto no pretenden transformar o perturbar. | M | 2 |

| EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | | | |
|---|---|----------|----------|
| Endémicas o Nativas Peso ecológico | <p>Flora: 78 especies nativas para la vegetación secundaria de selva baja caducifolia. 12 especies nativas para la vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de encino</p> <p>Especies con mayor peso ecológico del área de estudio: <i>Fraxinus purpusii</i>, <i>Conzattia multiflora</i>, <i>Bursera bipinnata</i>, <i>Lysiloma divaricatum</i>, <i>Alvaradoa amorphoides</i>, <i>Leucaena esculenta</i>, <i>Wimmeria serrulata</i>, <i>Bunchosia canescens</i>, <i>Bursera copallifera</i>, <i>Bursera fagaroides</i> y <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>.</p> <p>Fauna: Cinco especies endémicas: <i>Atthis heloisa</i>, <i>Cynanthus sordidus</i>, <i>Peucaea humeralis</i>, <i>Setophaga nigrescens</i>, <i>Turdus rufopalliatu</i>s, <i>Sceloporus spinosus</i>.</p> | A | 3 |
| |  <p style="text-align: center;"><i>Sceloporus spinosus</i></p> | | |
| Especies polinizadoras | <p>Flora: se registraron 12 especies polinizadoras <i>Sanvitalia procumbens</i> (Ojo de gallo), <i>Schkuhria pinnata</i> (Escoba de anís), <i>Tagetes filifolia</i> (Anís), <i>Tagetes lucida</i> (Pericon), <i>Mimosa albida</i> (Uña de gato), <i>Salvia fluviatilis</i>, <i>Salvia sessei</i> (Pipiloxochitl), <i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacima), <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (Cuahulahuá), <i>Karwinskia umbellata</i>, <i>Serjania schiedeana</i> (Palo de tres costillas), <i>Serjania triquetra</i> (Palo de tres costilla)</p> <p>Fauna: <i>Cynanthus sordidus</i> (Colibrí opaco)</p> | M | 2 |
| |  <p style="text-align: center;"><i>Cynanthus sordidus</i> (Colibrí opaco)</p> | | |
| Especies amenazadas | <p>NOM-059-SEMARNAT-2010 A: Amenazada.</p> <p>Flora: <i>Sapium macrocarpum</i> (Venenillo) y <i>Sideroxylon capiri</i> (Capiri)</p> <p>Fauna: No se encontraron especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> | M | 2 |
| Especies indicadoras | <p>Especies indicadoras de perturbación: Flora: <u>Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia</u> presentó 41 especies (<i>Pistacia vera</i>, <i>Pseudosmodium perniciosum</i>, <i>Spondias purpurea</i>, <i>Cascabela thevetioides</i>, <i>Barkleyanthus salicifolius</i>, <i>Pluchea carolinensis</i>, <i>Jacaranda mimosifolia</i>, entre otras). <u>Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de encino</u> registró cinco especies indicadoras de perturbación (<i>Vernonia uniflora</i>, <i>Ipomoea murucoides</i>, <i>Vachellia pennatula</i>, <i>Salvia sessei</i> y <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>)</p> <p>Especies indicadoras de perturbación: Fauna: El gorrion europeo (<i>Passer domesticus</i>) se identifica como especie introducida, la cual se registró principalmente en sitios muy alterados como las zonas perturbadas y los asentamientos humanos.</p> | B | 1 |
| VALOR ECONÓMICO | | | |
| Especies comerciales | <p>Flora: Maíz (<i>Zea mays</i>), sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>) y Agave. Introducción de gramíneas para actividades agropecuarias <i>Digitaria ciliaris</i> (Zacate Buffel), <i>Megathyrus maximus</i> (Zacate Guinea).</p> | A | 3 |

| EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | | | |
|----------------------------------|--|-----------|----------|
| |  | | |
| | Fauna: No se presentaron especies comerciales, solo de fauna domestica (actividades agrícolas). | | |
| Importancia económica | Para ambos municipios una de las actividades primarias es la agricultura, donde se han desarrollado algunos programas para el apoyo y producción de alimentos, así como la ganadería en donde se da desde la crianza hasta la comercialización de ganado porcino. Otra de las actividades importantes en es el turismo, que ha permitido que existan más prestadores de servicios turísticos, aunado al hecho de tener la participación conjunta con habitantes para impulsar a Miacatlán como destino en donde se aprovecha el potencial que tiene. | A | 3 |
| Recursos estratégicos | No se registraron en la zona. | NC | 0 |
| Importancia por servicios | El área aun presenta servicios ambientales óptimos, debido a las condiciones que conservan algunas superficies y que no han sido impactadas por las actividades humanas. | I | 2 |
| RIESGOS Y AMENAZAS | | | |
| Modificación del entorno | Al perder recursos naturales para dar paso a actividades agropecuarias o expansión de los asentamientos humanos, se han modificado las condiciones naturales del área de influencia y SAR. A pesar de esto en el SAR se presentan áreas conservadas, principalmente forestales, donde se presentan parte de las funciones ambientales en los recursos naturales, como la captación de agua. | A | 3 |
| Contaminación | Es evidente que las actividades agropecuarias representan alteraciones ambientales continuas en los recursos naturales, por ello, se considera que existe una contaminación ambiental. En varias obras de drenaje se presenta el azolvamiento de las obras de drenaje, causado por actividades históricas. | M | 2 |
| Especies introducidas | Flora: Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (<i>Pistacia vera</i> , <i>Spondias purpurea</i> , <i>Annona muricata</i> , <i>Jacaranda mimosifolia</i> , <i>Ficus benjamina</i> , y <i>Dodonaea viscosa</i>). Fauna: No se registraron especies introducidas. | PI | 1 |
| Prácticas inadecuadas | Desplazamiento y destrucción de superficies forestales para la construcción de viviendas, para la agricultura, el ganado, etc., tala clandestina, mala disposición de los residuos, introducción de especies exóticas. | A | 3 |

Tabla 58. Resultados de la evaluación.

| RESULTADO EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | | |
|--|----------|----------|
| VALOR AMBIENTAL | | |
| Integridad ecológica | I | 2 |
| Hábitats | M | 2 |
| Endemismo | A | 3 |
| Especies polinizadoras | M | 2 |
| Especies amenazadas | M | 2 |
| Especies indicadoras | B | 1 |

| RESULTADO EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | | |
|---|-----------|----------|
| VALOR ECONÓMICO | | |
| Especies comerciales | A | 3 |
| Importancia económica | A | 3 |
| Recursos estratégicos | NC | 0 |
| Importancia por servicios | I | 2 |
| RIESGOS Y AMENAZAS | | |
| Modificación del entorno | A | 3 |
| Contaminación | M | 2 |
| Especies introducidas | PI | 1 |
| Prácticas inadecuadas | A | 3 |

4.9.2. Conclusión

Los valores que se obtuvieron a través de la evaluación del Diagnóstico Ambiental determinaron que el sitio donde se llevará a cabo la modernización del camino Palpan- El Rincón, del km 0+000 al km 6+600; ubicado en el municipio de Miacatlán, en el estado de Morelos se encuentra alterado significativamente en el área de influencia y SAR. Lo anterior, por el desarrollo de actividades agropecuarias y el crecimiento de la mancha urbana, sin embargo, en el SAR se encuentran sitios con valor ecológico considerable, principalmente las áreas forestales que albergan especies nativas. Es importante mencionar que el crecimiento urbano y la continuidad de las actividades agropecuarias pueden continuar con las alteraciones ambientales.

El camino por modernizar cruza por asentamientos humanos, terrenos agrícolas, pastizal inducido y manchones de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia. Las condiciones del área no son las adecuadas, sin embargo, aún fue posible registrar especies endémicas, polinizadoras y especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Remarcablemente, es indispensable que antes, durante y después de la ejecución del proyecto, se lleven a cabo todas las medidas preventivas y de mitigación establecidas para este proyecto, así como comenzar a la brevedad todos los programas ambientales.

La modernización del camino es una necesidad que requieren los pobladores de la zona, principalmente porque son comunidades que carecen de algunos servicios básicos y que por las condiciones del camino se han visto limitados. Se considera que la ejecución del proyecto impacte de forma positiva en la zona, además de reducir el tiempo de traslado de un lugar a otro y ofrecer mayor seguridad vial. También facilitará el movimiento de bienes y servicios lo que generará un incremento en el bienestar social de los habitantes. Finalmente, promoverá empleos temporales que beneficiará a algunos pobladores de las comunidades adyacentes.

Desde el punto de vista biológico se considera que no se presentarán amenazas por la ejecución del proyecto, sin embargo, es importante ejecutar las medidas de prevención y mitigación establecidas.

4.10. Bibliografía

- Alemán F, Quezada J, Garmendía M. Flora arvense y ruderal del pacífico y centro de Nicaragua. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 1956.
- Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Ramos López editorial, 2006.
- Álvarez-Hincapié, C. F., A. Clavijo, H. Rojas, S. Uribe, T. W. Pyrez, M. A. Marín. 2017. Aporte del área de influencia del páramo de Belmira (Santa Inés) a la diversidad regional de Pronophilina (Lepidoptera: Satyriinae) del norte de los Andes. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.
- Angher G. R., J. Siegel, C. Acca, D. G. Christian y T. Pequeño. 2002. An assessment and monitoring program for birds in the Lower Urubamba Región, Peru. *Environmental monitoring assessment* 76:69-87.
- Aranda-Sánchez J., M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México DF. p256.
- Arizmendi Arriaga, M. del C. y I. Martínez. 2012. Guía de aves comunes de la Región de la Cañada Oaxaca, México. Proyecto CONABIO HQ008.
- Arizmendi, M. C. y H. Berlanga. 2014. Colibríes de México y Norteamérica. Humming birds of Mexico and North América. CONABIO. México. p160.
- 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.
- Arroyave Maya, M. et al., 2006. "Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo", *Revista EIA*, (5), pp. 45-57.
- Ayuntamiento de Malinalco, 2019. "Plan de Desarrollo Municipal de Malinalco 2019 - 2021", *Duke Law Journal*.
- Bonilla-Barbosa J. R. y J. L. Villaseñor R. 2003. Catálogo de la flora del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 129p.
- Bonilla-Barbosa JR, Villaseñor JLR. Catálogo de la flora del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma de Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 2003:129 p.
- Camacho Lomelí, R. 2005. El proceso global como transformador espacial el caso de la carretera tlcan en México. Tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, UNAM, p. 129.
- Campo AM, Duval VS. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihúe Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 2014;34(2):25-42. DOI: http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Castro-Franco R. y M. G. Bustos Zagal. 1994. List of reptiles of Morelos, Mexico and their distribution in relation to vegetation types. *The Southwestern Naturalist*. 39 (2):171-213.
- Ceballos, G. et al. 2018. Estrategia Nacional para la Conservación del Jaguar. Alianza wwf/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CITES, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2017 (Consultado en noviembre, 2019). Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php#fnt3>
- Coffin, A. W., 2007. "From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads", *Journal of Transport Geography*, 15(5), pp. 396-406. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006.
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio del País, 1998. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de América del Norte. Directorio de 150 sitios relevantes.
- CONABIO y UAEM. 2004. La Diversidad Biológica De Morelos. Estudio del estado. Contreras- MacBeath T., J. C. Boyás, F. Jaramillo (Editores). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- CONABIO, UAEM. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath T, Boyás JC, Jaramillo F (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 2004
- CONAGUA, 2015. "Acutalización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Zacatepec (1703) Estado de Morelos". México: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA, 2017. Ficha Técnica - Morelos, *Revista Eixos Tech*. doi: 10.18406/2359-1269v1n2201545.
- CONANP, 2010. Ramsar-Hueyapan. Ficha informativa.

- CONAPO, 2010. "Índices de intensidad migratoria México - Estados Unidos". México: Consejo Nacional de Población.
- CONAPO, 2016a. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015, Consejo Nacional de Población, Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indice-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2015> (Consultado: el 2 de noviembre de 2019).
- CONAPO, 2016b. "Marginación por entidad federativa, 2015", en POBLACIÓN, C. N. DE (ed.) Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015. Primera. México, pp. 17–22.
- CONEVAL, 2010a. Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social - Malinalco.
- CONEVAL, 2010b. Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social - Miacatlán.
- CONEVAL, 2019. Pobreza 2018 | Morelos, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Morelos/Paginas/Pobreza_2018.aspx (Consultado: el 2 de noviembre de 2019).
- Consejo Estatal de Población, 2015. "Cuaderno estadístico - Estado de México", pp. 1–56.
- Contreras- MacBeath T., E. Ongay –Delhuameau y V. Sorani D. 2002. Programa Estatal De Ordenamiento Territorial Sustentable De Morelos fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico. SEDESOL. 600p. y 62 mapas.
- Cottam G, Curtis J. The use of distance measures in phytosociological sampling. 1956.
- Cox W. 1990. Laboratory Manual of General Ecology. William C. Brown Editions. Dubuque, Iowa, Pp. 251.
- Dixon J. R. y Lemos Espinal J. A. 2010. Anfibios y reptiles del estado de Querétaro. Texas A y M University, Universidad Nacional Autónoma de México y CONABIO. México, p429.
- DOF, Diario Oficial de la Federación. NOM-059-SEMARNAT-2010. Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental-especies de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. México: 2010 (Consultado 20 de octubre de 2019). Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091
- DOF-CONAGUA, 2010. Acuerdo por el que se dan a conocer los Estudios Técnicos de Aguas Nacionales Superficiales de la Región Hidrológica Número 18 Balsas. México.
- DOF-CONAGUA, 2015a. "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cuernavaca (1701), Estado de Morelos". México: Comisión Nacional del Agua, p. 27.
- DOF-CONAGUA, 2015b. "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tenancingo (1504), Estado de México". México: Comisión Nacional del Agua, p. 27.
- Escalante P., G. Navarro y A. T. Peterson. 1993. A geographical, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. pp. 281-307.
- FAO, 2010. Degradación del Suelo, ONU. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/es/> (Consultado: el 14 de septiembre de 2019).
- Flores V. O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados vegetación y uso de suelo. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F.
- Forman R. T. y L. E. Alexander. 1998. Roads and their major ecological effects. Annu. Rev. Ecol.Syst. 29(1):207-231.
- García, G. y Orozco, R., 2019. Estatus de poblaciones en vida libre en el mundo, mercado ilegal y acciones de conservación, Tarántulas de México. Disponible en: <http://www.tarantulasdemexico.com/statuspoblacion.htm> (Consultado: el 23 de septiembre de 2019).
- GBIF, Global Biodiversity Information Facility. (Consultado 27 de septiembre de 2019). Disponible en: <http://data.gbif.org/occurrences/>
- Gobierno de México, 2017. INPI | Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas | Gobierno | gob.mx, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Disponible en: <https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-de-los-nahuas-de-morelos> (Consultado: el 28 de octubre de 2019).
- Hernández-Cárdenas RA, Cerros-Tlatilpa R, Flores-Morales A. Las plantas vasculares y vegetación de la barranca en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México. Act. Bot. Mex, 2014;108:11-38. ISSN 0187-7151
- Howell S. y Webb, S. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- INAFED, 1999. Medio Físico - Morelos, Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/mediofisico.html> (Consultado: el 13 de septiembre de 2019).
- INECC, 2007. La cuenca del río Balsas, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/402/cuencabalsas.html> (Consultado: el 23 de octubre de 2019).
- INEGI, 1981. Síntesis geográfica de Morelos, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: Secretaría de programación y presupuesto.

- INEGI, 2000. "Base de datos geográficos", Google, p. 65.
- INEGI, 2009. "Guía para la interpretación de cartografía - Geología". México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, p. 26.
- INEGI, 2010a. Movimientos migratorios - Morelos, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en:
http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mor/poblacion/m_migratorios.aspx?tema=me&e=17 (Consultado: el 2 de noviembre de 2019).
- INEGI, 2010b. Población - migración. Disponible en:
<http://www.cuentame.org.mx/poblacion/migracion.aspx?tema=P> (Consultado: el 2 de noviembre de 2019).
- INEGI, 2012. SIATL | SIMULADOR DE FLUJOS DE AGUA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS, SIMULADOR DE FLUJOS DE AGUA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS. Disponible en:
http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#app=86ae&d03d-selectedIndex=0&4b36-selectedIndex=0&6fa8-selectedIndex=0&a297-selectedIndex=2&86ed-selectedIndex=1 (Consultado: el 19 de octubre de 2019).
- INEGI, 2014. "Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo - Escala 1: 250 000 - Serie I". México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, p. 27.
- INEGI, 2015a. Número de habitantes en Morelos, INEGI. Disponible en:
<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mor/poblacion/> (Consultado: el 28 de octubre de 2019).
- INEGI, 2015b. Número de habitantes Estado de México, INEGI. Disponible en:
<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/> (Consultado: el 28 de octubre de 2019).
- INEGI, 2017. Anuario estadístico y geográfico de Morelos 2017, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. doi: 10.5172/jamh.4.3.218.
- Instituto Nacional de Ecología CONABIO, 1996. Guía De Aves Canoras Y De Ornato. Primera edición.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2019 (Consultado en noviembre, 2019). Disponible en:
<https://www.iucnredlist.org/search?query=Senna%20hirsuta&searchType=species>
- Laurance W. F., M. Goosem y S. G. Laurance. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends Ecol. Evol.* 24(12):659-669.
- Lewis G, Schrire B, Lock M. Legumes of the World. Royal Botanic, 2005.
- Luebert F, Becerra P. Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (Snaspe) en Chile. Chile: Ambiente y Desarrollo 1998.
- Lugo-Hubp, J. y Códova, C., 1992. "Regionalización geomorfológica de la República Mexicana", en Un largo y ancho camino. CDMX, México: UNAM, pp. 25-63.
- MacGregor-Fors, I. 2010. Guía de Aves del Bosque de Colomos. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Maldonado-Sánchez E, Maldonado-Mares F. Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia en Tacotalpa, Tabasco, México. *Universidad y ciencia*, 2010.
- Miller B. y Rabinowitz A. 2002. ¿Por qué conservar al jaguar? In: El jaguar en el nuevo milenio, ed. R. Medellín, pp. 303-315. Fondo de Cultura Económica.
- MOBOT, Missouri Botanical Garden. (Consultado 27 de septiembre de 2019). Disponible en:
<https://www.tropicos.org/>
- Monroy L. y H Colín. 1991. Perspectiva ecológica integral del estado de Morelos. En: Tapia U. M. (Ed.). Primeras jornadas de investigación en el estado de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos, México. pp.45- 52.
- Murray MH, St. Clair CC. 2015. Individual exibility in nocturnal activity reduces risk of road mortality for an urban carnivore. *Behav. Ecol.* 26(6):1520-1527.
- Navarro S. A. y H. Benítez D. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Revista Ciencias.* (México). 7: 45-54.
- Odum, E. P. y Barrett, G. W., 2005. *Fundamentals of Ecology*. Quinta. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.
- ONU, 2015. Pobreza - Desarrollo Sostenible, Organización de las Naciones Unidas. Disponible en:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/> (Consultado: el 2 de noviembre de 2019).
- ONU, 2016. La Agenda de Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible. doi: 10.1016/j.jep.2007.11.043.
- Ordoñez y Ezequiel, 1941. "Las Provincias Fisiográficas de México", *Revista Geográfica*, 3(2), pp. 133-181.
- Paredes Maury S. 2006. La imagen del jaguar en Mesoamérica: símbolo de poder y realeza en la época Precolombina. In: Libro de resúmenes del X Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y

- Conservación, eds. J. Cajas M. Barrios S. Cano E. Cano N. Escobedo y P. Velásquez, p. 102. Antigua: Sociedad Mesoamericana para la Biología y Conservación.
- Parker T. A. 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. *The auk*. 108:443-444.
 - Peña-Becerril J, Monroy-Ata A, Álvarez-Sánchez F, Orozco-Almanza M. Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 2005;8(2).
 - Peña-Becerril, J. C. et al., 2005. "Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical", *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 8(2), pp. 91-98.
 - PNUD, 2010. Indicadores Internacionales sobre desarrollo humano, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20110817202513/http://hdrstats.undp.org/es/paises/perfiles/MEX.html> (Consultado: el 2 de noviembre de 2019).
 - PNUD, 2014. "Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología", Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, pp. 1-104. doi: 10.1016/j.cell.2009.01.043.
 - PNUD, 2018. "Índices e indicadores de desarrollo humano", Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, p. 123.
 - Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2015. "PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO INDÍGENA 2013-2018", pp. 1-49.
 - Programa Nacional de Naciones Unidas, 2015. Desarrollo Humano, Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/ourwork/povertyreduction/in_depth/desarrollo-humano.html (Consultado: el 29 de octubre de 2019).
 - Puc, S. J. I. et al., 2013. "Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre en México", *Biodiversitas CONABIO*, 111, pp. 12-16.
 - Ramírez, G. 2003. El corredor Biológico Mesoamericano. *CONABIO. Diversitas* 47: 1-3.
 - Ramírez-González, A. 2006. *ECOLOGIA. Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Editorial pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
 - Rzedowski J, Huerta L. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, DF. 1978.
 - Rzedowski J. *La vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D. F. 1978: 432 pp.
 - Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. Primera. Editado por C. N. para el C. y U. de la Biodiversidad. México.
 - Sánchez H, Guerrero F, Castellanos M. *Ecología*. Zapopan, Jalisco: Umbral editorial, 2005.
 - Sanderson E.W., Redford K.H., Chetkiewicz C.-L.B., Medellin R.A., Rabinowitz A.R., Robinson J.G. y Taber A.B. (2002) Planning to Save a Species: the Jaguar as a Model. *Conservation Biology* 16: 58-72.
 - Secretaría de Hacienda, 2017a. "Diagnóstico municipal de Miacatlán 2017". México.
 - Secretaría de Hacienda, 2017b. "Entorno económico del Estado de Morelos", pp. 1-39.
 - Secretaría de Hacienda, 2018. "Indicadores demográficos de Morelos", Secretaría de Hacienda.
 - SEDESOL, 2015a. Catálogo Localidades Malinalco, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=15&mun=052> (Consultado: el 28 de octubre de 2019).
 - SEDESOL, 2015b. Catálogo Localidades Miacatlán, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=17&mun=015> (Consultado: el 28 de octubre de 2019).
 - Seiler, A., 2003. "Habitat fragmentation due to transportation infrastructure", en *Effects of infrastructure on nature*. Bélgica: European Commission, p. 34.
 - SEMARNAT, 2010a. Consulta temática, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_GLOS_RFORESTA&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce (Consultado: el 8 de octubre de 2019).
 - SEMARNAT, 2010b. Índice de desarrollo humano, Compendio de Estadísticas Ambientales. Disponible en: http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet7a2fb.html (Consultado: el 30 de octubre de 2019).
 - SEMARNAT, 2014. Degradación de suelos en México, El medio ambiente en México: 2013-2014. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html (Consultado: el 14 de septiembre de 2019).
 - SEMARNAT-CONAGUA, 2015. "Atlas del agua en México". México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales - Comisión Nacional del Agua, p. 138.

- Servicio Geológico Mexicano, 2017. Sismología de México, Gobierno de México. Disponible en: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html> (Consultado: el 13 de septiembre de 2019).
- Smith, T. M. y Smith, R. L., 2007. Ecología. Sexta. Editado por T. M. Smith y R. L. Smith. Madrid, España: PEARSON ED.
- Todos los municipios de México, 2018. Municipio de Emiliano Zapata en Morelos, Municipios.mx. Disponible en: <http://www.municipios.mx/morelos/miacatlan/> (Consultado: el 29 de octubre de 2019).
- Universidad Nacional Autónoma de México. Herbario Nacional de México. Colecciones biológicas. (Consultado el 27 de septiembre de 2019). Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/>
- Valencia-Vargas, J. C., 2015. "Desarrollo de la región hidrológica del Balsas mediante la modificación de su veda", Tecnología y Ciencias del Agua, pp. 129–136.
- Vázquez Conde, R., 2014. Ecología y medio ambiente. Primera, Ecología y medio ambiente. Primera. CDMX, México: Grupo Editorial Patria.
- Velázquez, 1993. Landscape Ecology of the volcanoes Tláloc and Pelado. Tesis doctoral, Amsterdam, Holanda.
- Williams-Linera, G., Domínguez-gastelú, V. y García-Zurita, M. E., 2001. "Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest", Conservation Biology. Blackwell Publishing Inc., 12(5), pp. 1091–1102. doi: 10.1046/j.1523-1739.1998.97262.x.



CAPÍTULO 5

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS**



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



2019
GOBIERNO FEDERAL
EMILIANO ZAPATA

Contenido

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL | 3 |
| 5.1 Técnicas para identificación y evaluación de impactos | 3 |
| 5.1.1 Identificación de los impactos ambientales | 4 |
| 5.1.2 Indicadores de impacto..... | 6 |
| 5.1.3 Metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos. 10 | |
| 5.1.3.1 Justificación de la metodología seleccionada | 10 |
| 5.1.4 Matriz Causa-Efecto | 10 |
| 5.2. Evaluación | 10 |
| 5.2.1 Caracterización de los impactos ambientales y sociales por el proyecto 10 | |
| 5.2.2 Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales y sociales por el proyecto..... | 14 |
| 5.3 Resultados de la evaluación de los impactos (cualitativa y cuantitativa). | 14 |
| 5.3.1 Resultados de la matriz de causa-efecto (cualitativa). | 14 |
| 5.4 Resultados de la importancia y magnitud de los impactos | 20 |
| 5.4.1 Valorización de impactos | 21 |
| 5.5 Conclusiones | 29 |

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

5.1 Técnicas para identificación y evaluación de impactos

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto, describiremos a continuación la metodología empleada.

Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto de acuerdo con lo descrito en el capítulo II, así como, en la caracterización del Área de Influencia (AI) y SAR, se procedió a:

- ❖ Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto;
- ❖ Determinar los efectos potenciales que se derivaran de la realización del proyecto;
- ❖ Determinar los impactos potenciales para cada factor ambiental (atmósfera, hidrología, suelo etc);
- ❖ Elaboración de la matriz de causas-efectos y matriz de importancia;
- ❖ Valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto;
- ❖ Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor, y
- ❖ Conclusión y resultado de los impactos significativos.

Las actividades antes mencionadas se realizaron de acuerdo con la figura 1, por lo que, para facilitar su comprensión, se ha dividido en dos principales actividades: 1) identificación y 2) evaluación.



Figura 1. Proceso para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales que se ocasionaran por el proyecto.

5.1.1 Identificación de los impactos ambientales

A partir de la interacción proyecto-entorno, se determinan los impactos ambientales a generarse; y para fundamentar su análisis, el proyecto debe aportar información con respecto a sus diferentes fases de ejecución, por lo que, esta tarea consistió en estudiar los elementos y procesos del mismo que ocasionarán los impactos ambientales (objeto de la evaluación), así mismo, se requiere del estudio del entorno donde se desarrollará el proyecto, concepto que se ha denominado a la parte del medio ambiente que interacciona con éstas actividades.

Estos elementos fueron los dos primeros pasos para conocer los aspectos que se encuentran implicados en la interacción de los factores que potencialmente pueden ser afectados o incluso ser benéficos en el área donde el proyecto se desarrollará (Gómez, 2003).

Actividades del proyecto

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinaron las acciones que pueden causar afectaciones por parte de las actividades del proyecto, posteriormente estas actividades se presentan en una matriz de causa - efecto, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales que se producen con el trazo para cada subfactor ambiental a impactar.

En la siguiente tabla se presenta la lista de las actividades en sus diferentes etapas que se requerirán para el proyecto y que son como consecuencia las que ocasionarán los cambios en el sistema ambiental (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Lista de actividades identificadas para las diferentes etapas del proyecto.

| ETAPAS DEL PROYECTO | | ACCIONES DEL PROYECTO | |
|--|--|--|---|
| Etapa de Preparación del sitio y Construcción | | INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES | |
| | | AMPLIACIONES Y ALINEACIÓN DE LA CORONA EXISTENTE | Desmante |
| | | | Despalme |
| | | | Cortes |
| | | | Acarreo de material |
| | | | Construcción de terraplenes |
| | | OBRAS DE DRENAJE MENOR | Losas y Tubos de PAD |
| | | OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE | Cunetas y bordillos. |
| | | Muros de contención | |
| | | PAVIMENTOS | Construcción de sub-bases y bases y Carpetas asfálticas |
| SEÑALAMIENTOS | Colocación de señalamientos vertical y horizontal (Preventivos, restrictivos e informativos) | | |
| | MANO DE OBRA | | |
| | RETIRO DE OBRAS PROVISIONALES MAQUINARIA Y EQUIPO | | |
| | OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA | | |
| Etapa de Operación y Mantenimiento | | OPERACIÓN | Circulación Vehicular Diaria. |
| | | | Mantenimiento general del pavimento, taludes y reposición de señales. |
| | | | Mano de obra. |
| | | | Operación de maquinaria durante mantenimiento de proyecto |

Factores ambientales

Una vez identificadas las acciones del proyecto, posteriormente se determinó los componentes del ambiente que serán impactados (Ver tabla 2). Los factores ambientales son susceptibles de recibir impactos por el desarrollo de las actividades del proyecto en cuestión, y de acuerdo a Gómez Orea (2003) la complejidad del entorno y su carácter de sistema aconseja disponer los efectos relevantes en varios niveles, de esta manera el último nivel representará subfactores simples y concretos, por lo tanto, a continuación, se presenta los factores y subfactores que potencialmente serán impactados por el proyecto.

Tabla 2. Lista de factores socio-ambientales que potencialmente son impactados en las diferentes etapas del proyecto.

| SISTEMA | SUBSISTEMA | FACTOR | SUBFACTOR |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|--|
| Físico Natural | Medio Inerte | ATMOSFERA | Nivel de gases de combustión |
| | | | Polvos, humos, partículas en suspensión |
| | | | Confort Sonoro Diurno |
| | | | Confort Sonoro Nocturno |
| | | | Microclima |
| | | SUELO | Relieve y carácter topográfico |
| | | | Características físicas, químicas y biológicas del suelo |
| | | | Fertilidad del suelo |
| | | HIDROLOGÍA | Régimen Hídrico |
| | | | Calidad química y biológica del agua |
| | | PROCESOS DEL MEDIO INERTE | Dinámica de cauces |
| | | | Transporte de sólidos |
| | Erosión | | |
| | Compactación | | |
| | | | |
| | Medio Biótico | VEGETACIÓN | Especies vegetales de importancia ecológica |
| | | | Vegetación de selva baja caducifolia |
| | | | Vegetación ruderal-arvense |
| | | FAUNA | Especies de importancia ecológica |
| | | | Herpetofauna |
| | | | Ornitofauna |
| | | | Mastofauna |
| | | PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO | Movilidad de especies |
| | | PAISAJE | Unidad de Pastizal/Agricultura |
| | | | Unidad de Selva Baja Caducifolia |
| | | | Unidad de Aprovechamiento (Zona Urbana) |
| | | PRODUCTIVO | Agricultura de temporal |
| Uso de suelo urbano | | | |
| ESTRUCTURA DE OCUPACIÓN | | Población ocupada por sector económico | |
| ACTIVIDADES Y RELACIONES ECONÓMICAS | | Salud y seguridad | |
| | Asentamientos irregulares | | |
| | Actividades económicas inducidas | | |
| INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS | Infraestructura vial | | |
| | Equipamientos y servicios | | |

5.1.2 Indicadores de impacto

La capacidad de identificar de manera adecuada los indicadores del entorno es fundamental para tomar mejores decisiones; una elección incorrecta de la información o una pobre comprensión de lo que significa el indicador, puede llevar a interpretaciones y acciones equivocadas. Por ello, es importante enfatizar que un indicador es una herramienta y no un fin mismo (SEMARNAT, 2005).

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores para entender, describir y analizar distintos fenómenos como el clima, la pérdida de suelos y el riesgo de especies, entre muchos otros. Si bien el uso de indicadores ambientales se ha extendido, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo con la institución y a los objetivos específicos que se persiguen (SEMARNAT, 2005).

Para la evaluación de impacto ambiental se consideraron los siguientes indicadores:

Atmósfera

- ❖ Presencia de vehículos y maquinaria de la empresa contratista para la obra.
- ❖ Tránsito diario promedio anual de la carretera existente (No. vehículos que van a el Rincón).
- ❖ Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006.
- ❖ Niveles de ruido, en el AI. Unidad de medida en decibelios (dBA).
- ❖ Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.
- ❖ Combinación de olores y contaminación del aire (contaminación fuerte y frecuente, contaminación moderada y ocasional, claro).
- ❖ Clima. cálido subhúmedo con lluvias en verano A(W) (68.17%), su temperatura media anual es de 21.5 °C, la mínima de 10 °C y la máxima de 32 °C que representa los meses de abril y mayo. El periodo de lluvias es durante el verano (junio – septiembre) con una precipitación aproximada de 900 mm anuales. Semicálido subhúmedo más húmedo de verano, porcentaje de lluvias mayor al 10.2%, precipitación del mes más seco menor al 60 mm y temperatura media anual entre 18 y 22 °C A(C)w2(w)
- ❖ Las heladas se presentan desde 0 a 20 días al año, el rango de mayor frecuencia es de 20 a 40 días al año y durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. La máxima incidencia del fenómeno se registra en enero y diciembre. Las granizadas que predominan en los climas semicálidos de Morelos son de 0 a 2 días al año y el mayor número de granizadas se registra en los meses de junio, julio y agosto
- ❖ Viento dominante. La dirección del viento predominante es Norte para el mes de abril y Sur para los meses del resto del año.

Suelo

- ❖ Relieve.- Sierra de laderas escarpadas
- ❖ Suelos solo en el área de influencia directa.- Leptosol eutríco lítico
Phaeozem calcárico léptico
Leptosol réndzico calcárico
Regosol éutríco léptico
- ❖ Erosión.- Erosión Antrópica (A) Hídrica (H), Laminar Grado Leve y Sin erosión.
- ❖ Sismos.- El registro de sismos es poco frecuente o áreas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de aceleración del suelo.

Hidrología

- ❖ Principales usos del agua.- Para el abastecimiento público, agrícola e industrial.
- ❖ Tipos y No. de escurrimientos.- Nueve corrientes, 8 intermitentes y una perenne, las cuales coinciden con las obras de drenaje.
- ❖ Acuíferos.- El acuífero Zacatepec pertenece al Organismo de Cuenca Balsas. Su territorio completo se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de dos decretos de veda. El volumen total de extracción asciende a 55.4 hm³/año, de los cuales, 26.8 hm³ (48.4 %) se destinan al uso público urbano, 17.0 hm³ (30.7 %) al uso agrícola, 4.4 hm³ (7.9 %) para servicios, 4.3 hm³ (7.8 %) al uso industrial, 0.9 hm³ (1.6 %) al uso doméstico y 2.0 hm³ (3.6%) para otros usos. Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un volumen estimado de 8.0 hm³ anuales, destinados al uso agrícola (CONAGUA, 2015).

Acuífero Tenancingo.- La calidad del agua subterránea se basa en la concentración de sólidos totales disueltos (STD) no sobrepasa el límite máximo permisible establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para el agua destinada al consumo humano. Con respecto a la conductividad eléctrica oscila entre 10 y 1500 μ S/cm, lo cual es indicador de agua de buena calidad fisicoquímica(DOF-CONAGUA, 2015b).

La recarga total media anual que recibe el acuífero corresponde es de 128.3 hm³/año. La disponibilidad de agua subterránea es de 27'252,509 m³ anuales (DOF-CONAGUA, 2015b).

- ❖ Acuífero Cuernavaca.- Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un volumen estimado de 103.0 hm³ anuales, destinados al uso agrícola, en su mayor parte en el acuífero vecino al sur Zacatepec, por lo que no se considera para la recarga inducida en el acuífero Cuernavaca (DOF-CONAGUA, 2015a).

La recarga total media anual para el acuífero Cuernavaca tiene un valor de 344.2 hm³/año, de los cuales 300.3 hm³ son recarga natural y 43.9 hm³ recarga inducida. La descarga natural comprometida es de 125.1 hm³ anuales, de los cuales 103.0 hm³ corresponden a la descarga de los manantiales, comprometida como agua superficial para uso agrícola, y 22.1 hm³ a la salida por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero vecino Zacatepec, en la que está incluida parte de la descarga por flujo base del río Apatlaco. La disponibilidad media anual de agua subterránea es de 7'656,070 m³ (DOF-CONAGUA, 2015a).

Flora

- ❖ Número de especies endémicas registradas en el SAR.
- ❖ Número de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ❖ Tipos y estatus (Primario o secundario)
- ❖ Coberturas forestales, no forestales por tipos de vegetación
- ❖ Fragmentación de la vegetación en el SAR.
- ❖ Tipo de aprovechamiento o uso de las especies

Fauna

- ❖ Número de especies endémicas registradas en el SAR.- *S. spinosus* registrada como una especie endémica para México durante los muestreos de campo.
- ❖ Número de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ❖ Especies y su estatus.
- ❖ Sitios de atropellos registrados

Paisaje

- ❖ La calidad del paisaje es MEDIA en el SAR y AI. Las modificaciones se refieren a actividades agropecuarias, la pecuaria se encuentra en un rango moderado y las localidades tiene control sobre su ganado, sin embargo, se presentan afectaciones por el cambio de suelo actividades y con ello la compactación del suelo.
- ❖ Cuenca visual número uno: Preservación – vegetación secundaria de selva baja caducifolia y bosque de encino
- ❖ Cuenca visual número dos: Agricultura y pastizales
- ❖ Cuenca visual número tres: Aprovechamiento: zonas urbanas (La cuenca visual se encuentra definida por tres localidades urbanas: Palpan de Baranda, El Rincón y Tlajotla; además de una localidad rural: Colonia Casa Blanca. Localizadas sobre el eje del proyecto y sólo una de ellas (Tlajotla) en el SAR)-

Ecosistemas

- ❖ Selvas.- Superficies removidas por cambios de uso de suelo para dedicarlo a la agricultura o ganadería, con lo que se tiene la reducción y fragmentación del hábitat.
- ❖ Regiones hidrológicas prioritarias.- Río Amacuzac - Lagunas De Zempoala

Social

- ❖ Densidad poblacional y tasas de crecimiento demográfico.– El estado de Morelos registró en 2015, de acuerdo a datos del censo de población de INEGI una población total de 1,903, 811 habitantes. El estado de México registró en 2015, de acuerdo a datos del censo de población de INEGI una población total de 16,187 608 habitantes.
- ❖ La proyección de crecimiento para el municipio de Miacatlán refiere a que de 2010 a 2030 la población habrá aumentado en un 24%, siendo el promedio quinquenal de incremento de 6% (Secretaría de Hacienda, 2017a). En el estado de Malinalco la tasa de crecimiento durante el 2000-20017 sufrió un estancamiento y se registró en 1.48% (Ayuntamiento de Malinalco, 2019).
- ❖ Servicios de salud. – Centros de salud en Miacatlán como los más cercanos a Palpan y El Rincón.
- ❖ Usos de suelo del municipio. – Urbano y de agricultura temporal.
- ❖ Sector Económico.- Las actividades económicas de Morelos, se encuentra dividida en actividades primarias 3%, actividades secundarias 32.4% y actividades terciarias 64.7%. Morelos tiene el primer lugar de producción nacional, en el sector primario.
- ❖ Localidades beneficiadas por el proyecto. - Palpan de Baranda, El Rincón en el Estado de Morelos.
En el municipio de Malinalco en el Estado de México, se encuentran 43 localidades, de ellas solo una es de ámbito urbano Malinalco.
- ❖ Impactos. - La cuenca presenta un alto grado de contaminación, causando serios problemas ambientales debido a que representa el 85% de la superficie estatal. Además, se concentra la mayor parte de la población y el total de industria existente. Las principales fuentes de contaminación son: industriales o municipales

(residuos sólidos urbanos), algunas de ellas se originan en CIVAC, Cuernavaca, Ingenio E. Zapata en Zacatepec, Cuautla, Yautepec, Puente de Ixtla y la Industria de Xochitepec.

5.1.3 Metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos

5.1.3.1 Justificación de la metodología seleccionada

En la actualidad las metodologías existentes para la identificación y evaluación de impactos ambientales abarcan una gran gama de criterios y complejidad.

Para realizar la evaluación del proyecto se utilizaron dos métodos: **1)** Se eligió la matriz de interacción de causa-efecto por las ventajas que ofrece al permitir disminuir o aumentar las características ambientales o las acciones según las necesidades del proyecto a evaluar, además de ser un excelente método para identificar las acciones que deben ser objeto de mayor atención. Estas modificaciones pueden ser tanto positivas como negativas y cabe la posibilidad de que sean provocadas tanto por fenómenos naturales, como por el hombre; y **2)** se utilizó la metodología de Conesa Fernández – Vitoria (1996) para caracterizar el impacto (evaluación cualitativa), la cual utiliza ciertos criterios que nos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, agrupándolos en una fórmula que nos dará como resultado la importancia del impacto.

5.1.4 Matriz Causa-Efecto

Una vez identificadas las actividades del proyecto y los factores ambientales, el siguiente paso fue identificar los impactos ambientales que se originarán. Con base en las Tablas 1 y 2, se generó una Matriz de Interacciones, la cual considera cada una de las actividades del proyecto y los factores ambientales, es decir una matriz de interacción Proyecto-Ambiente.

La matriz de interacción nos muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz, cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se marca con un número uno (1) la casilla en donde se identificó la interacción entre las acciones y los factores, así, permite identificar los factores que por sus características serán afectados y requieren de la aplicación de alguna medida de mitigación para contrarrestar su impacto, además se identifican las actividades que no tendrán efecto sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico, destacando incluso aquellas que tendrán impactos benéficos.

Bajo este análisis, nos permitió identificar las interacciones potenciales Proyecto-Ambiente, determinando los factores ambientales que pueden ser impactados (Ver Tabla 3).

5.2. Evaluación

5.2.1 Caracterización de los impactos ambientales y sociales por el proyecto

Una vez obtenidos los impactos a través de la matriz causa-efecto, se procedió a realizar la caracterización de los impactos, empleando la metodología diseñada por Conesa Fernández – Vitoria (1996), para posteriormente realizar la evaluación de la magnitud de los impactos.

Esta metodología utiliza ciertos criterios que nos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, agrupándolos en una fórmula que nos dará como resultado la importancia del impacto.

La importancia del impacto puede entenderse como la herramienta que puede medir cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

A continuación, vamos a describir el significado de los mencionados criterios que conforman la importancia del impacto (I), de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

| Término | Clave | Descripción | Valor | |
|--|-----------|---|----------------|-------------|
| Signo | (+) o (-) | El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cuantificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su NATURALEZA dañina o beneficiosa. | | |
| Intensidad (Grado de destrucción) | I | Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. | Baja | 1 |
| | | | Media | 2 |
| | | | Alta | 4 |
| | | | Muy Alta | 8 |
| | | | Total | 12 |
| Extensión (Área de influencia) | EX | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto | Puntual | 1 |
| | | | Parcial | 2 |
| | | | Extenso | 4 |
| | | | Total | 8 |
| | | | Crítica | (+4) |

| Término | Clave | Descripción | Valor | | | | | | | | |
|--|-------------|--|---|---------------------------------|---|---------------------------|---|---------------|---|----------------|-------------|
| Momento (Plazo de Manifestación) | MO | El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1). Si concurrese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, habría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas. | <table border="0"> <tr><td>Largo plazo</td><td>1</td></tr> <tr><td>Medio Plazo</td><td>2</td></tr> <tr><td>Inmediato</td><td>4</td></tr> <tr><td>Crítico</td><td>(+4)</td></tr> </table> | Largo plazo | 1 | Medio Plazo | 2 | Inmediato | 4 | Crítico | (+4) |
| Largo plazo | 1 | | | | | | | | | | |
| Medio Plazo | 2 | | | | | | | | | | |
| Inmediato | 4 | | | | | | | | | | |
| Crítico | (+4) | | | | | | | | | | |
| Persistencia (Permanencia del Efecto) | PE | Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad. | <table border="0"> <tr><td>Fugaz</td><td>1</td></tr> <tr><td>Temporal</td><td>2</td></tr> <tr><td>Permanente</td><td>4</td></tr> </table> | Fugaz | 1 | Temporal | 2 | Permanente | 4 | | |
| Fugaz | 1 | | | | | | | | | | |
| Temporal | 2 | | | | | | | | | | |
| Permanente | 4 | | | | | | | | | | |
| Reversibilidad (Posibilidad de Reconstrucción) | RV | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior. | <table border="0"> <tr><td>Corto plazo</td><td>1</td></tr> <tr><td>Medio plazo</td><td>2</td></tr> <tr><td>Irreversible</td><td>4</td></tr> </table> | Corto plazo | 1 | Medio plazo | 2 | Irreversible | 4 | | |
| Corto plazo | 1 | | | | | | | | | | |
| Medio plazo | 2 | | | | | | | | | | |
| Irreversible | 4 | | | | | | | | | | |
| Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos) | MC | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4). | <table border="0"> <tr><td>Recuperable de manera Inmediata</td><td>1</td></tr> <tr><td>Recuperable a medio plazo</td><td>2</td></tr> <tr><td>Mitigable</td><td>4</td></tr> <tr><td>Irrecuperable</td><td>8</td></tr> </table> | Recuperable de manera Inmediata | 1 | Recuperable a medio plazo | 2 | Mitigable | 4 | Irrecuperable | 8 |
| Recuperable de manera Inmediata | 1 | | | | | | | | | | |
| Recuperable a medio plazo | 2 | | | | | | | | | | |
| Mitigable | 4 | | | | | | | | | | |
| Irrecuperable | 8 | | | | | | | | | | |
| Sinergia (Regularidad de la Manifestación) | SI | Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con | <table border="0"> <tr><td>Sin sinergismo (simple)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sinérgico</td><td>2</td></tr> <tr><td>Muy sinérgico</td><td>4</td></tr> </table> | Sin sinergismo (simple) | 1 | Sinérgico | 2 | Muy sinérgico | 4 | | |
| Sin sinergismo (simple) | 1 | | | | | | | | | | |
| Sinérgico | 2 | | | | | | | | | | |
| Muy sinérgico | 4 | | | | | | | | | | |

| Término | Clave | Descripción | Valor |
|---|-------|--|---------------------------------------|
| | | otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del Impacto. | |
| Acumulación (Incremento Progresivo) | AC | Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4). | Simple 1 |
| | | | Acumulativo 4 |
| Efecto (Relación Causa-Efecto) | EF | Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo. | Indirecto (secundario) 1 |
| | | | Directo 4 |
| Periodicidad (Regularidad de la Manifestación) | PR | La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1). | Irregular o periódico y discontinuo 1 |
| | | | Periódico 2 |
| | | | Continuo 4 |
| | | | |
| Importancia del impacto | | La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados. <i>La importancia del impacto es calculada de acuerdo a la siguiente fórmula:</i> $I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$ | |

Una vez caracterizados y valorados los impactos, los resultados de esta evaluación puede arrojar la importancia del impacto identificado, esta valoración toma valores desde <25 y >75, clasificados como se indica a continuación:

| Rango | Tipo de impacto |
|---------|---------------------|
| ≤ 25 | IRRELEVANTES |
| 25 — 50 | MODERADOS |
| 50 — 75 | SEVEROS |
| ≥ 75 | CRITICOS |

5.2.2 Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales y sociales por el proyecto

Se puede concretar en términos de significancia del impacto sobre cada factor ambiental y social, a través de la importancia y magnitud, este último criterio representa la cantidad y calidad del factor modificado en términos relativos al marco de referencia (área de influencia), por lo tanto, para entender mejor la diferencia de estos dos conceptos se tiene lo siguiente.

MAGNITUD: Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 5 de menor a mayor.

IMPORTANCIA: La importancia del impacto es la proporción mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

De acuerdo con lo anterior, la metodología que se utilizó para realizar la magnitud de los impactos se basó con la técnica del método de Leopold, ya que se basa en los principios básicos de la evaluación matricial, además de que evalúa tal criterio. Este criterio atribuye un código numérico a cada factor, acotado entre un valor máximo (5) para la más desfavorable y uno mínimo (1) para la más favorable.

Una vez que se ha evaluado la magnitud y la importancia de cada impacto principalmente aquellos de tipo negativos, se suman ambos valores (magnitud e importancia) y si el resultado es mayor o igual a 50, el impacto se considera SIGNIFICATIVO.

5.3 Resultados de la evaluación de los impactos (cualitativa y cuantitativa).

5.3.1 Resultados de la matriz de causa-efecto (cualitativa).

A continuación, se presenta los resultados de matriz causa-efecto.

Los resultados de la matriz causa-efecto, que incluyó 18 actividades del proyecto agrupadas en 3 etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del sitio), 25 subfactores ambientales (físico natural) y 8 subfactores sociales (población y actividades), arrojaron lo siguiente:

La sumatoria de las filas de la matriz indicó las incidencias del proyecto sobre cada subfactor ambiental y social y por lo tanto, su fragilidad ante el proyecto, por otro lado la sumatoria de las columnas por etapa del proyecto dio una valoración del efecto que cada acción producirá en el medio.

De acuerdo a esto se tiene que de 594 posibles interacciones para el desarrollo del proyecto durante todas sus etapas y que potencialmente puede llegar a ocasionar un impacto en el funcionamiento del Área de Influencia (AI) e incluso del SAR, se identificaron impactos por el proyecto de 131 impactos totales, de los cuales 110 son impactos negativos con diferente importancia y magnitud y 21 son impactos positivos.

De acuerdo a este análisis por etapa del proyecto se identificó lo siguiente: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, de acuerdo a cada actividad a ejecutar se tiene un total de impactos negativos de 85, mientras que se tienen 14 impactos positivos.

Para el caso de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se cuenta con 32 impactos, 25 negativos y 7 positivos.

Por lo tanto, se encontró que existen en total 99 impactos en la etapa de preparación del sitio y construcción y 32 impactos en la etapa de operación y mantenimiento, siendo que la mayor incidencia del proyecto se esperaría en la etapa de preparación y construcción.

A partir de la interpretación de resultados de la matriz causa-efecto para cada etapa del proyecto, se hizo el análisis de los impactos que se ocasionan sobre cada factor ambiental (atmósfera, agua, suelo, hidrología, etc.), donde se encontró que durante la etapa de preparación y construcción del proyecto el factor más impactado corresponde a la fauna con un 16.16% del total de interacciones en ésta etapa (99), seguido de los procesos del medio inerte con un 11.11%, y la vegetación con un 10.10% (Ver figura 2). Mientras que durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto la fauna y la vegetación, serán los factores ambientales más impactados con un 21.87% y 12.5% respectivamente, para esta etapa (32 interacciones) (Figura 3).

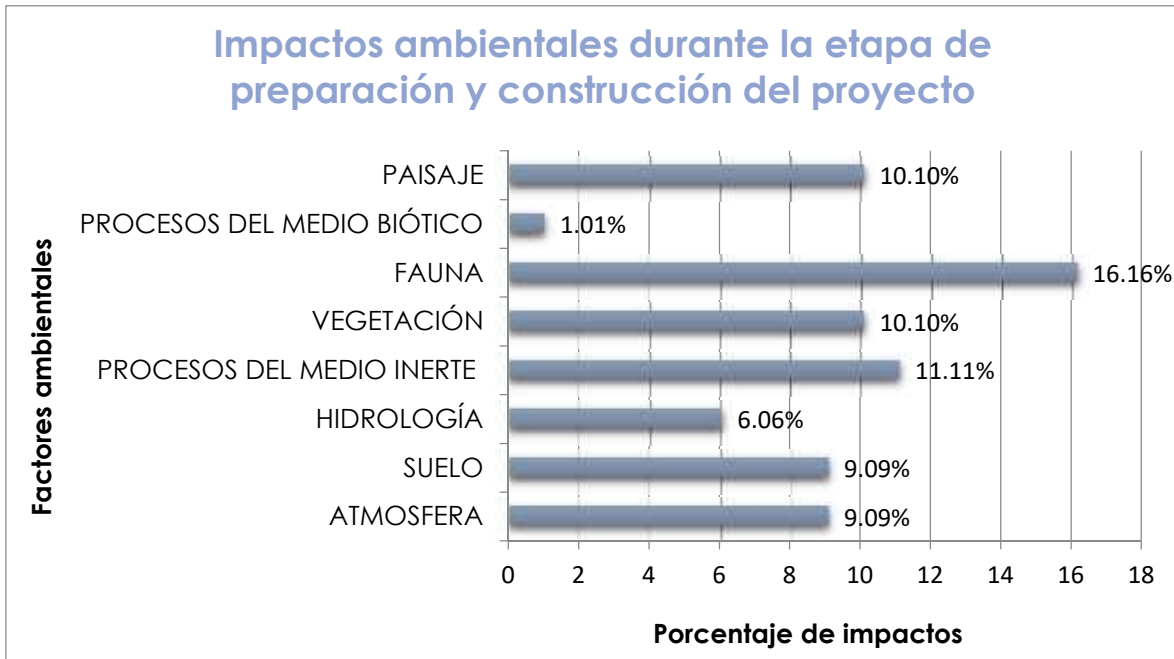


Figura 2. Gráfico que representan los impactos ambientales durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

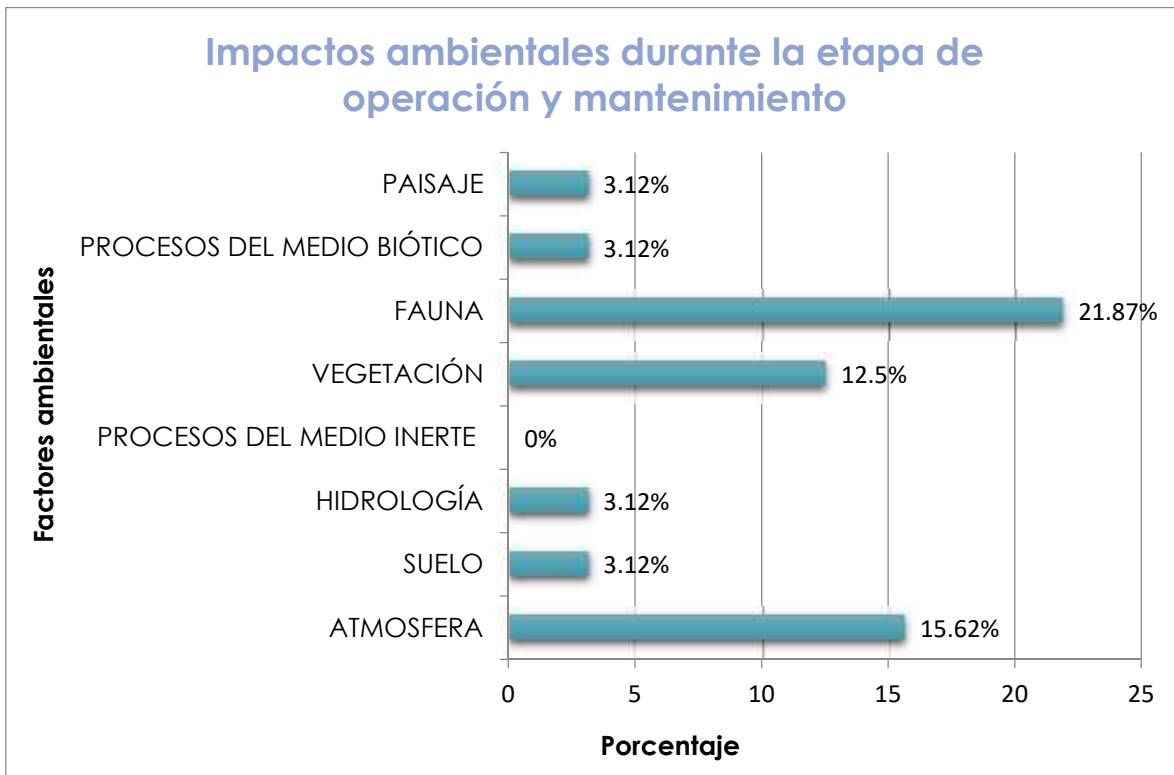


Figura 3. Gráfico que representan los impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Para el caso de los aspectos sociales durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se tiene que los impactos se ocasionarán a la infraestructura y servicios con el mayor número de impactos con un 12.12% del total de interacciones para esta etapa (99), siendo estos de tipo positivos (Ver figura 4).

Durante la etapa de operación y el mantenimiento del proyecto, las actividades y relaciones económicas tendrán el mayor número de impactos con un 15.62% para esta etapa, seguido de la infraestructura y servicios (12.5%), y la estructura de ocupación (población ocupada por sector) con un 9.37% respectivamente (Ver figura 5).

Es importante resaltar que los impactos positivos para el factor social se debe por el abastecimiento y demanda de material, insumos y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto, además de la estructura de ocupación (población ocupada por sector económico) a causa del empleo temporal que se requerirá en la región, así mismo, se creará infraestructura vial mucho más segura y un traslado más corto. A pesar de esto, también se tienen impactos negativos en el factor social, teniendo impactos para el factor de actividades y relaciones económicas (salud y seguridad) debido a que el proyecto representa un riesgo de accidentes durante la etapa de construcción, por lo que, se considera un impacto negativo para los trabajadores.

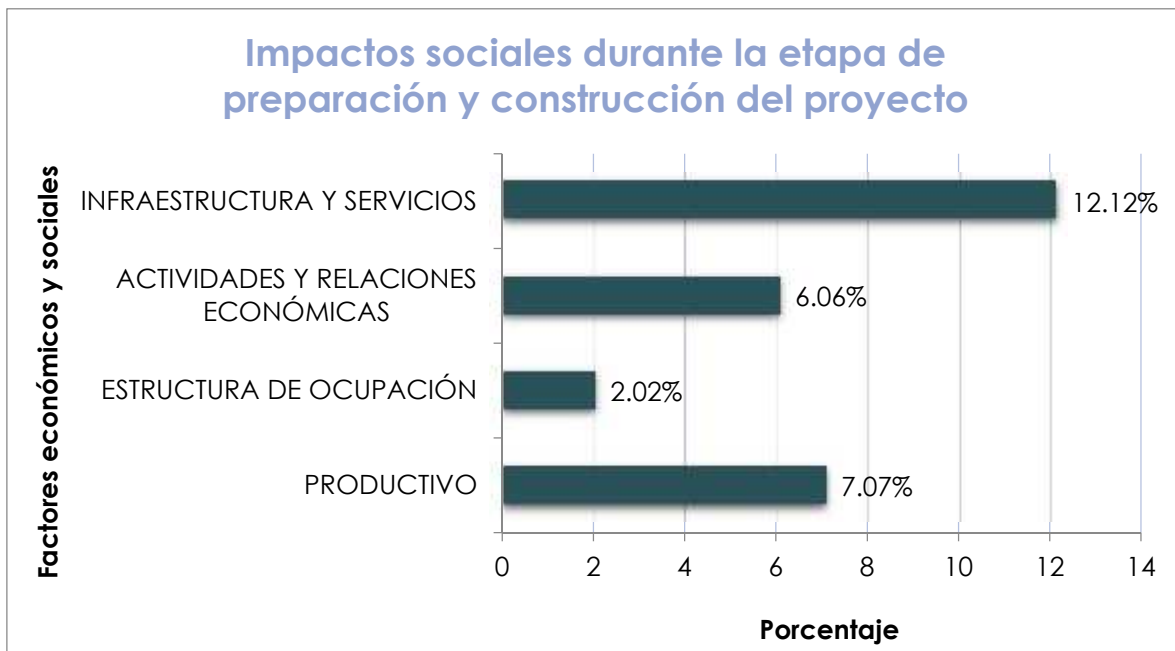


Figura 4. Gráfico que representan los impactos sociales durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

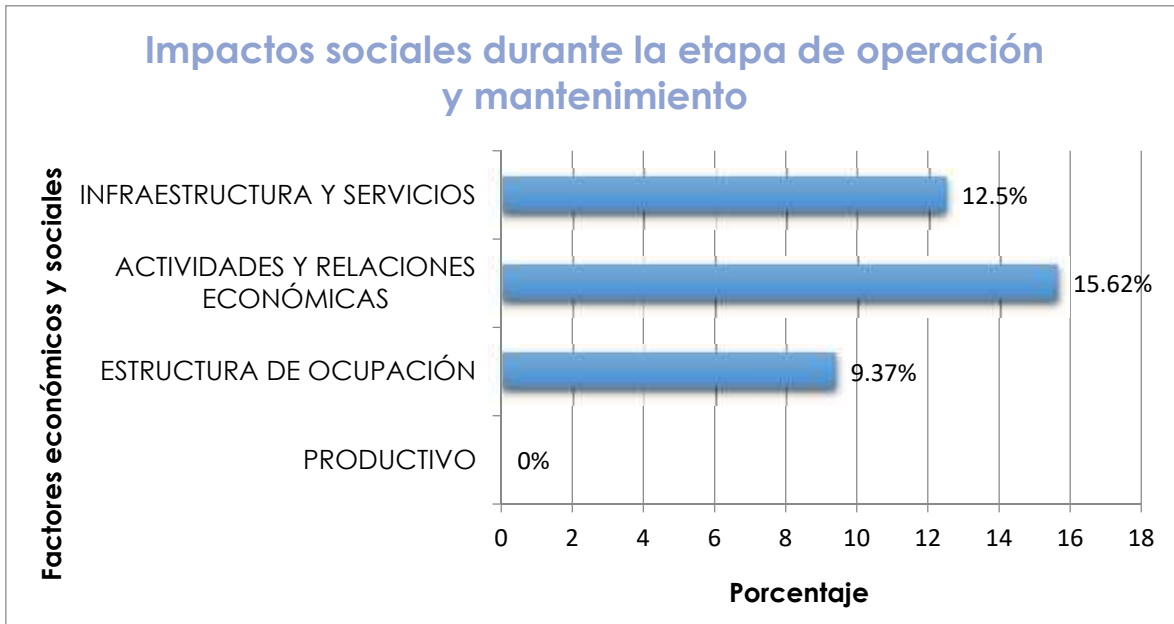


Figura 5. Gráfico que representan los impactos sociales durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Contemplando los impactos totales tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación se tiene que la fauna, la infraestructura y servicios son los factores que más impactos se presentarán (17.55 y 12.24%), destacando que los efectos en el factor de infraestructura y servicios son positivos a diferencia de aquellos efectos ocasionado a la fauna, ya que están enfocados más al daño que puede ocasionarse al momento de la remoción de la vegetación, la operación de la maquinaria y a potenciales colectas de las especies para diversos usos, por otra parte, se cuenta con un número importante de impactos en el factor de vegetación (10.68%) siendo que la remoción será de un 16.16 ha de vegetación forestal (59.80%) de los 27.02 ha de superficie en total a remover de vegetación, siendo que de la superficie que se requiere para la modernización del proyecto se utilizará toda la terracería existente y tan solo 10.86 ha de superficie no forestal (40.20%) que es ocupada por vegetación ruderal-arvense, caminos, brechas, asentamientos humanos, áreas sin vegetación aparente, agricultura de temporal y cercos vivos.

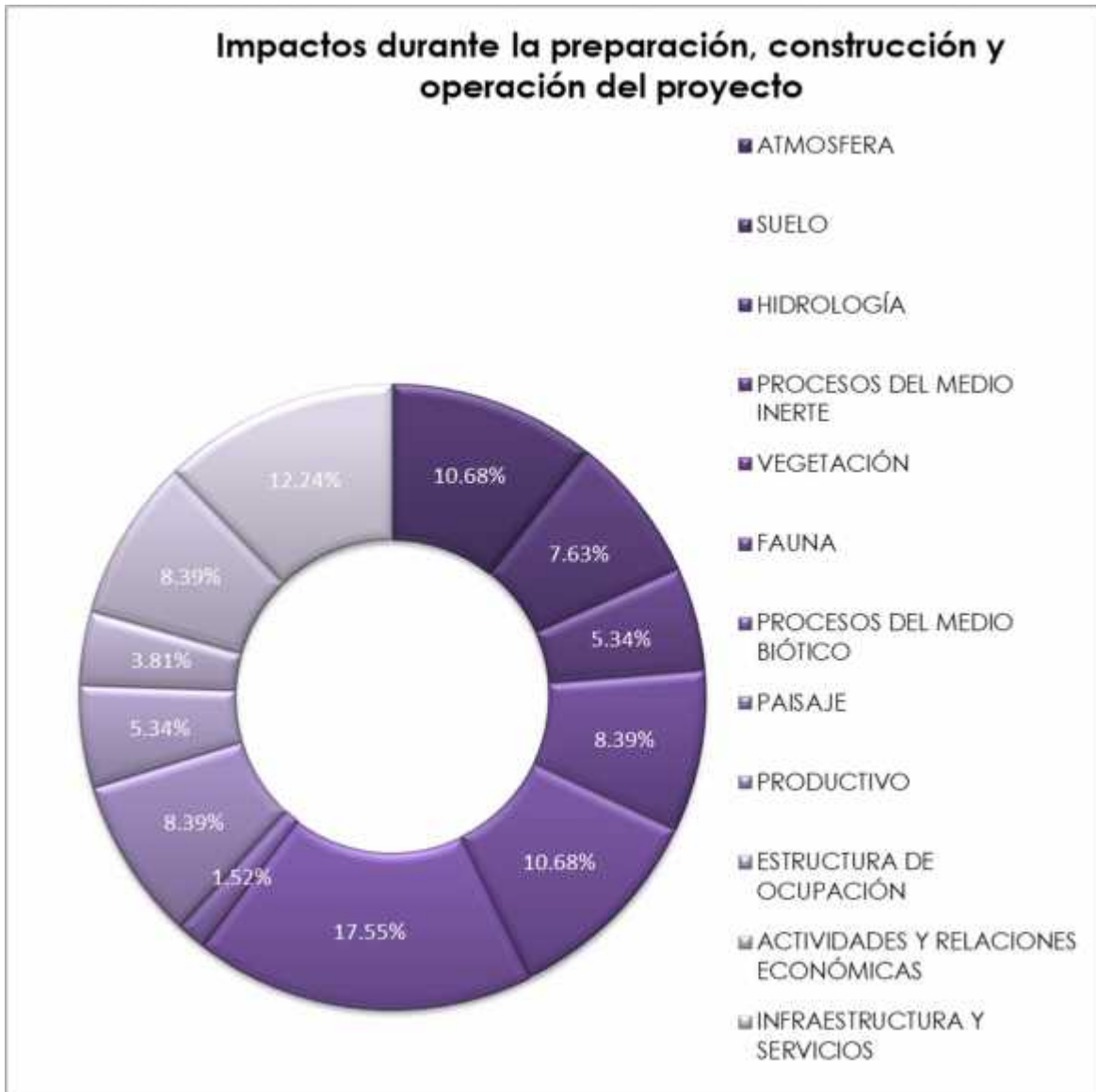


Figura 6. Porcentaje de impactos presentes en todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

5.4 Resultados de la importancia y magnitud de los impactos

La evaluación de impactos puede realizarse en una secuencia lógica de investigaciones (indicadores ambientales) de los diferentes sectores involucrados: medio físico, biológico, ecológico, estético y socio económico, procurando seguir la relación causa-efecto de los impactos que previamente ya se han identificado, así como, de aquellos que afectan de manera indirecta a otros elementos tanto naturales como sociales.

En base a esta identificación (matriz causa-efecto) se realizó la evaluación de los impactos para finalmente obtener los impactos significativos de acuerdo a la importancia y magnitud de los mismos, por lo que, se presenta en el siguiente apartado los resultados

de la evaluación para el proyecto, así mismo, **en el ANEXO DIGITAL DEL CAPÍTULO 5, se presenta la tabla de resultados de la evaluación que definen los impactos ambientales por etapa y actividad del proyecto, identificando aquellos de tipo sinérgico, acumulativos, su importancia y magnitud, entre otras características.**

5.4.1 Valorización de impactos

A continuación se presentarán los impactos identificados por cada etapa del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), y de acuerdo a cada actividad a realizar para estas etapas se presenta el factor ambiental que impactará (de acuerdo a la identificación realizada en la matriz de interacción causa-efecto), donde se presentan y se destacarán solamente aquellos impactos significativos y/o severos y aquellos de tipo sinérgicos (SI), acumulativos (A) o residuales (R), los cuales resultaron del análisis de la evaluación cualitativa a través de la matriz de importancia, así mismo, se presentan los impactos que a pesar de resultar moderados fueron caracterizados como sinérgicos, acumulativos o residuales. Así mismo, se presenta en el anexo digital a través de una tabla con la simbología Ef (efecto) si el impacto es evaluado como primario o directo (4), o en su caso como secundario o indirecto (1). De esta forma en el subsecuente capítulo se presenta las medidas de mitigación a implementar para cada impacto con respecto al factor ambiental impactado, los cuales podrán ser de tipo preventivo, de reducción, rehabilitación, remediación o compensación, con su respectiva descripción general. Para ver a mayor detalle cada una de las medidas ver capítulo 6 de este documento.

INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES

Se tienen impactos acumulativos y sinérgicos, ninguno de tipo severo o significativo, **solo moderados** los cuales se refieren a continuación:

En el caso de la contaminación del suelo (**impacto primario**) por un mal manejo de residuos sólidos y líquidos (urbanos, de manejo especial y peligrosos) durante las actividades de operación de las obras provisionales, los cuales se presentarán principalmente en los frentes de trabajo donde permanecerán los almacenes temporales de residuos o en sitios específicos como el caso del área propuesta del Rincón y donde existen en las colindancias del camino terrenos desmontados ocupados para la agricultura, los cuales, podrán ser rentados por la empresa constructora a cargo para instalar las obras provisionales que requieran, por lo que, potencialmente se generará impactos hacia los horizontes del suelo (**primario**) principalmente por los lixiviados, ya que muchos de estos residuos se generan con la caída de lluvia sobre ellos, o por las características que puedan presentar siendo tóxicos o dañinos al ambiente a lo largo del tiempo en el que permanezcan y no sean dispuestos finalmente en sitios adecuados, así mismo, se evalúa este impacto como **acumulativo**, debido a que el sistema ambiental sufre también de contaminación al suelo por los residuos que se desechan de manera no adecuada debido a que no existen rellenos sanitarios. Este impacto (mal manejo de los residuos) ha ocasionado no solo la contaminación del suelo, si no el impacto del paisaje, por lo cual el proyecto potencialmente puede ocasionar **impactos acumulativos** por mal manejo de los residuos en unidades de Pastizal y Agricultura temporal ya que el eje carretero cruza sobre esta unidad de paisaje, la cual presenta también en gran parte una superficie de agricultura y pastizales inducido, siendo un **impacto moderado**.

Es importante mencionar que potencialmente se considera un impacto sinérgico sobre la calidad química del agua (**primario y moderado**) por el derrame accidental de residuos peligrosos que se puedan presentar o el mal manejo de residuos de manejo especial o urbanos, ya que los accidentes se ocasionan debido a que no siempre se cuentan con las áreas correctas en base a la legislación ambiental que los regula, además de que existen escurrimientos intermitentes que durante la época de lluvias es probable que el impacto pueda tener efectos mayores en su magnitud a través de su dispersión en el agua.

El impacto de la potencial contaminación también es **moderado** hacia los terrenos agrícolas, hasta incluso para el subfactor de seguridad e higiene, ya que se identificó el efecto potencial hacia sitios forestales y no forestales (**impacto primario**), ya que ante eventos naturales se puede provocar el derrame o dispersión de residuos y contaminar a los ecosistemas debido a la negligencia del manejo de estos, el cual es caracterizado como **acumulativo y sinérgico**.

AMPLIACIONES DE LA CORONA EXISTENTE

Desmonte

El diseño de carreteras representa un impedimento para la recarga de los acuíferos, desde la etapa de preparación del sitio hasta su operación, siendo un factor permanente para el ciclo del agua. Este impacto sobre el subfactor del régimen hídrico ha sido evaluado como **acumulativo**, ya que anteriormente éste impacto se presentó cuando se creó el camino de terracería, además de que ha existido reducción de desmonte de vegetación gradualmente en el SAR debido a la ocupación del suelo por terrenos agrícolas, para ganadería y de uso urbano; por lo tanto, se evalúa como **moderado y sinérgico**, ya que se reduce la superficie de infiltración de agua al subsuelo a pesar de solo remover una cierta cantidad de área vegetal para la modernización del camino.

Así mismo, en este tenor se identifica otro impacto, y es en relación con el desmonte de la flora principalmente para las especies de importancia ecológica, ya que el estrato de este tipo de elementos siendo la selva baja caducifolia la mejor representada a pesar de encontrarse en un estado secundario debido a los cambios de uso de suelo que se han dado en el SAR desde hace ya varios años, resultan por lo tanto en un impacto **moderado y primario**.

Por otra parte se ocasionará un impacto en el microclima, ya que se presentará mayor incidencia de luz y viento hacia la vegetación cercana al camino de terracería, impactos que fueron evaluados para este subfactor como **acumulativos**, debido a que se han abierto caminos, brechas y diversas áreas desmontadas para ocupar los terrenos para la agricultura o el ganado, además de que ya existe éste impacto sobre el mismo eje a modernizar; por lo que, este efecto tendrá incidencia a lo largo de todo el eje troncal, teniendo una mayor magnitud en los parches de vegetación donde predominan más los estratos arbóreos.

La flora también provee de refugio para animales, o zonas de alimento y reproducción para que muchos organismos sobrevivan a diversas presiones que se ejercen sobre sus poblaciones, aunque los ecosistemas sean predominados por terrenos agrícolas y zonas perturbadas, estos funcionan como sitios para las diversas actividades de las especies, por lo que, el desmonte ocasionará **impactos moderados y acumulativos** hacia la fauna, por el daño o muerte causado por el desmonte, ya que será principalmente aquella de lento desplazamiento (herpetofauna), además de aquellas que se encuentren anidando

(ornitofauna) o que se pueden refugiar en la zona a desmontar (**impacto primario y sinérgico**), impactando sus densidades poblaciones (**impacto secundario**), lo cual es caracterizado también como **acumulativo** debido a que ya existen daños hacía la fauna en el SAR por los desmontes que se realizan para terrenos agropecuarios, los atropellos hacía los mismos individuos en las carreteras y caminos del SAR, siendo también caracterizados éstos impactos como **sinérgicos y acumulativos** para las especies bajo la norma, tendiendo ambas una categoría **moderada** (poblaciones bajo la norma o no).

Despalme y Cortes

Se verá afectado durante las actividades de despalme la calidad química y biológica del agua, encontrando que de acuerdo a la evaluación cualitativa se presentarán impactos **acumulativos** para éste subfactor, ya que el camino que dirige a El Rincón contribuye en el aporte de sedimentos directamente desde sus taludes de relleno y corte que sin ningún tipo de protección generan el arrastre de sedimentos hasta cuerpos de agua principalmente al escurrimientos perennes, por lo tanto, al momento de colocar el material producto de estas actividades en sitios cercanos donde se presentan terrenos con gran pendiente o escurrimientos se ocasionará el arrastre o transporte de sólidos hacía los cuerpos de agua (**impacto primario y significativo**) causando el depósito de éstos a lo largo del tiempo (**impacto secundario**), aunado con el arrastre de sedimentos y residuos que actualmente ya se presenta en la zona, por lo que, resulta ser un **impacto significativo y sinérgico** ya que afecta la calidad y disponibilidad de este recurso para otros organismos que dependen de él (**impactos severos y acumulativos para las especies de fauna que dependen de éste recurso**). Al realizar el despalme o cortes se generará también la pérdida de suelo orgánico (subfactor: fertilidad de suelo) como resultado de dicha actividad, lo que podría representar la obstrucción y en consecuencia aumento del nivel de eutrofización en el agua (**impacto primario y moderado**).

Si bien es cierto que esto también afectará indirectamente a ecosistemas hídricos donde varias especies dependen de él (**impacto secundario**) debido a que el arrastre de sedimentos ocasionará una alteración en la calidad del agua cuando se realicen las actividades de despalme y cortes en su caso, son de carácter **significativo, sinérgico y acumulativo**, sin embargo, ES IMPORTANTE DESTACAR QUE ESTOS **IMPACTOS SERÁN TEMPORALES**, ya que una vez que se construya el proyecto no se presentarán, puntualizando que, durante la operación del proyecto los impactos presentes y que seguirán (actividades de descarga de residuos, arrastre de los sedimentos producto de la carretera) hacía estos ecosistemas serán ajenos al proyecto.

Durante las actividades de despalme, los impactos también estarán enfocados a daños a la fauna que hacen uso de zonas desmontadas como el caso de la herpetofauna bajo algún estatus o no de conservación (**impacto moderado y sinérgico**) lo que potencialmente ocasionará su muerte o daño (**impacto primario**) ya que durante las primeras hora del día son sitios ideales y óptimos para mucha herpetofauna que busca asolearse debido a sus requerimientos fisiológicos, lo que potencialmente ocasionará su muerte.

Así mismo, se presenta otro impacto y es en relación a la vulnerabilidad a la erosión hídrica (**impacto primario y severo**) que se presentará sobre la superficie del suelo sobre los taludes de relleno y corte, una vez desmontada la cubierta vegetal necesaria para la construcción de las obras permanentes y se proceda a las actividades de terraplén,

caracterizándose como un impacto **acumulativo y sinérgico**, ya que la constante lluvia será un efecto continuó sobre aquellas áreas donde se tengan los taludes, la cual propiciará no solo su erosión, si no que conllevará a la degradación de este recurso (**impacto secundario**), ocasionando que la productividad del mismo sea menor con el paso del tiempo o se presente una degradación biológica del mismo.

Uno de los impactos más relevantes en estas actividades es que se ocasionará un impacto al subfactor de relieve y carácter topográfico (**moderado y sinérgico**), teniendo como efectos caídas de materiales y aportación de suelo que se concentrarán en las depresiones naturales del terreno y que en época de lluvias escurrirán hasta encontrar áreas de deposición natural (**impacto secundario**). Este impacto en el caso del subfactor de transporte de sólidos, se verá incrementado al ampliar la corona existente, ya que en sus secciones de corte se expondrá a nuevas áreas de suelo (**impacto acumulativo**), siendo que se seguirá aportando sedimentos (**impacto primario**) donde se realicen los cortes y rellenos (terraplenes) del camino (**impacto secundario**). Estos impactos tienen un carácter de sinergia también **severo y significativo**, así mismo, es evaluado este impacto **como residual**, ya que a pesar de aplicar medidas no podrá recuperarse la topografía natural de los sitios donde se requieran mayores cortes a pesar de que se limiten las actividades de excavación solo a las obras permanentes.

Durante el despalme y excavación se ocasionará un impacto **acumulativo** a la atmósfera por la saturación de polvos que aumentarán y se presentarán (**impacto primario y moderado**), ya que actualmente se cuenta con caminos de terracería donde potencialmente se ocasiona el levantamiento de tierra y polvos, que se suspenden en el aire depositándose en los alrededores (vegetación o cuerpos de agua intermitentes).

Con respecto al paisaje se tendrán impactos por el incremento en la profundidad del escenario conformado por vegetación, sin embargo, el **impacto es moderado y no es significativo**, siendo que se utilizarán prácticamente en un 100% las áreas ya afectadas por su apertura que en algún momento de originó.

Es importante destacar que en estas etapas del proyecto se deberá tener una buena ejecución de las medidas enfocadas a la seguridad del personal, ya que debido a la topografía del lugar y de considerarse los cortes se tiene una vulnerabilidad a los accidentes, siendo que se evaluó como **impacto primario y moderado**.

Acarreo de material y Terraplenes

El impacto de la deposición de polvos y suelo durante la formación de terraplenes se caracterizó como **acumulativo y moderado**, así mismo, durante el acarreo de material y el paso constante de vehículos que transportará a los insumos también ocasionará un impacto **moderado y acumulativo** a la atmósfera por la saturación de polvos que aumentarán y se presentarán en el ambiente (**impacto primario**), ya que actualmente se cuenta como se dijo con camino de terracería prácticamente a todo lo largo del camino a modernizar.

Uno de los impactos más relevantes de éstas actividades se debe a que si no se realizan los acarreos de materiales, dependiendo de los sitios donde se almacenen, potencialmente se depositarán en los alrededores (vegetación o cuerpos de agua intermitentes) ocasionando un impacto directo (**primario**) en los componentes mencionados al cubrirlos de polvos y tierra a causa del arrastre de los mismos,

principalmente donde el camino dejará de funcionar y áreas no asignadas para su almacenamiento, incluso puede darse los tiros a balcón afectando el dosel de las especies que viven en las partes más bajas del terreno (**moderado, sinérgico y acumulativo**). El impacto de la deposición de residuos sobre el agua se caracterizó como **acumulativo, sinérgico y significativo**, ya que como se ha mencionado afecta de manera indirecta el ecosistema de las especies que dependen de ese recurso, sin embargo, puede reducirse el impacto con la adecuada aplicación de las medidas propuestas para este impacto.

Las actividades de compactación ocasionarán alteraciones en el suelo natural (**primario y moderado**), debido a la vibración que se generará por la compactación del suelo. Se considera que potencialmente es **sinérgico**, ya que provocará la alteración del comportamiento de la fauna ya sea en búsqueda de pareja, alimento o refugio, sin embargo, es un impacto temporal, donde una vez terminadas las actividades de compactación, el impacto cesará.

Los tiros a balcón y la mala disposición del material producto de las excavaciones produce potencialmente un impacto **acumulativo** principalmente sobre los estratos vegetales primarios, degradando las condiciones del lugar donde se desarrollan las especies durante la construcción del proyecto, ya que no permite, que las plantas crezcan por falta de luz, cambio en su microclima o que no exista interacción ecológica que ayude a su dispersión hacia otros sitios, por lo que se genera otro impacto, siendo la afectación al paisaje (**impacto primario**), principalmente por cualquier tiro a balcón de todos los residuos generados por el despalme y cortes, caracterizándolo como **severo y significativo** si no se realizan los acarreos constantes y se tiene los sitios designados y autorizados para su manejo final.

Obras de drenaje, obras complementarias y pavimentos

El impacto en la dinámica de cauces (**impacto primario**) se verá afectado una vez que comience a caer las primeras lluvias, ya que será **alterado temporalmente** la dirección natural de los escurrimientos intermitentes, sin embargo, es caracterizado el impacto como **moderado, sinérgico y acumulativo**.

Las obras complementarias a instalarse también ocasionarán un impacto negativo, ya que se generará la erosión del suelo natural al no contar con disipadores de energía para estas obras, impactos que se han identificado en obras existentes y que sin medida de mitigación se incrementa su importancia con la generación de nuevas obras (**impacto acumulativo y moderado**).

Durante la construcción de carpetas y mezclas asfálticas se identificó un **impacto acumulativo** hacia el subfactor del microclima una vez que se cubra el terraplén de asfalto provocando el incremento de la superficie de temperatura (**impacto primario**), la cual no será mitigable (**impacto residual**) una vez que se provoque este efecto, pero si podrá regularse durante las temporadas de lluvia, ya que minimizará la elevada temperatura sobre el asfalto.

Otro impacto que se evaluó para el subfactor de relieve y carácter topográfico, se debe a la colocación de los muros de contención, sin embargo, si se considera que el beneficio será mayor al contener los taludes de relleno, el impacto es positivo, siendo solo muy puntual y **moderado** el efecto sobre la estructura del horizonte del suelo en los sitios donde

se coloquen los muros, por lo que, es **residual** también en el sentido de que no se volverá a recuperar la estructura del suelo.

Es importante también considerar el suelo fértil que se obtendrá durante la construcción de lavaderos (**impacto primario y moderado**) ya que para su construcción se requiere de hacer despalmes pequeños, por lo que, también es importante considerar el poco sustrato orgánico que pueda obtenerse durante este proceso.

Retiro de obras provisionales y mano de obra

Durante el retiro de las obras provisionales, se generarán residuos como materiales utilizados para la construcción de bodegas, almacenes e incluso puede tenerse suelo contaminado por el manejo de los residuos peligrosos como puede ser aceite y otras sustancias químicas, lo que no solo ocasionará la contaminación del sitio (**impacto primario**), sino que, puede incrementarse el grado de impacto al momento de caer las primeras lluvias, ya que pueden producirse lixiviados y contaminar las siguientes capas del suelo a lo largo del tiempo (**impacto acumulativo**), resultando éste daño en una degradación química e incluso física, afectando la productividad de este recurso (impacto secundario) en su uso para otras actividades.

Uno de los impactos identificados en la actividad denominada mano de obra, es el caso de la contaminación del suelo (**impacto primario**) debido a un mal manejo de residuos sólidos y líquidos durante las actividades de construcción, mantenimiento urgente de maquinaria, o durante los tiempos de descanso por los trabajadores, ya que se generarán desechos de alimentos, residuos producto de la construcción (urbanos, de manejo especial) y de tipo peligrosos, que se generarán al día por estas actividades, donde se impactarán los horizontes del suelo ya sea por los lixiviados que muchos de estos residuos se generan con la caída de lluvia sobre ellos, o por las características que puedan presentar, siendo tóxicos o dañinos al ambiente. Por lo tanto, se evalúa como **acumulativo**, ya que el sistema ambiental sigue sufriendo de contaminación al suelo por los residuos que generan algunas actividades de tipo urbano y agrícola.

Por otra parte, desafortunadamente se requieren de medidas más estrictas durante la construcción del proyecto, debido a que, potencialmente puede ocasionarse la extracción y cacería de especies tanto de flora como de fauna (**impactos primarios**), incluso aquellas que estén bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el caso de fauna, así como, las de importancia ecológica para el caso de la flora presente. Estos impactos resultaron para especies bajo la norma en el caso de fauna **moderados** y también para aquellos no contemplados dentro de alguna categoría de conservación (flora y fauna), además de ser **sinérgicos**, ya que muchas especies tienen un papel importante en los ecosistemas y al ser extraídos de su hábitat, ocasiona una variable más en la dinámica de sus poblaciones, lo que conlleva a disminuir sus poblaciones.

Se evaluó como **significativo** el impacto a la calidad química y biológica del agua por la mala disposición de residuos que pueda realizar los trabajadores (**impacto primario**) ya que la calidad del agua es buena y sirve de fuente de consumo para muchos animales, teniendo reportadas especies de anfibios viviendo de los escurrimientos y en pozas de agua que se forman en el lugar.

Operación de vehículos y maquinaria

Con el uso de la maquinaria los niveles de ruido se harán presentes dentro del área de influencia impactando al confort sonoro (**impacto primario**), perturbando aquellas

especies que sean más sensibles a este impacto y que diariamente usan áreas de vegetación como zonas de refugio, alimento, reproducción o desplazamiento continuo a otras zonas cercanas al desarrollo del proyecto (**impacto secundario**), por lo que, estos impactos serán temporales durante la construcción.

Así mismo, se identificó otro impacto, ya que, durante la operación de la maquinaria, muchas ocasiones existen derrames de aceites o por el urgente arreglo de estos vehículos por fallas imprevistas, originan residuos peligrosos, los cuales contaminarán al suelo y cuerpos de agua (**Impacto significativo, severo y sinérgico para el último caso**). La contaminación hacia el suelo (**impacto moderado y acumulativo**) y el agua ocasionan impactos secundarios **como el daño directo a la fauna que vive en estos recursos (impactos sinérgicos y acumulativos)** o la degradación de sus hábitats que se establece en los alrededores (**impacto significativo**).

Las emisiones a la atmósfera por la operación de la maquinaria es otro **impacto primario y acumulativo** que se identificó para el proyecto, siendo importante decir que se requerirá del control de las emisiones a toda la maquinaria y equipos que se utilicen, sin embargo, una vez que se termine de construir el proyecto, este impacto cesará, pero continuará por la circulación de vehículos ajenos al desarrollo del proyecto. Al momento de circular la maquinaria no solo se afectará la calidad de la atmósfera por las emisiones, sino que se impactará el suelo constantemente debido al paso que tendrá que realizar los vehículos para poder llegar a los frentes de trabajo, compactando (**impacto primario y moderado**) y dejándolo en pobres condiciones para que la flora pueda establecerse (**impacto secundario**).

Por otra parte, durante la circulación de la maquinaria, también se presentarán impactos a la fauna, debido al atropello de organismos (**impactos primarios y sinérgicos**) no intencional por parte de los trabajadores que se presenten, haciendo alusión que deberá concientizarse a todos ellos para realizar los trabajos constructivos de acuerdo con las indicaciones que se realicen antes y durante la operación del equipo.

La contaminación del suelo y subsuelo (**impacto primario**) por el derrame de aceite por uso de maquinaria y aquellos que estén estacionados, ocasionará también como **impacto primario** hacia los componentes naturales del paisaje (**impacto moderado y acumulativo**) aunado con aquellos que ya están presentes, ya que el ruido y la calidad visual sobre el camino por movimiento de maquinaria, serán **impactos acumulativos**, pero temporales, sin embargo, una vez que esté en operación el camino, aquellos impactos ya presentes y que seguirán, son totalmente ajenos a las actividades del proyecto, siendo que se espera que con las medidas de mitigación se recuperen sitios que mejoren la calidad del paisaje tanto en los escurrimientos a rehabilitar por medio de la revegetación de especies, como aquellas que formarán parte de los linderos de los predios contiguos a la carretera, además de que la estabilidad de taludes y su protección mejorarán la calidad visual de un camino que actualmente está en presencia de pequeños deslizamientos de suelo, un camino en mal estado con presencia de erosión del suelo y con un gran porcentaje de taludes sin vegetación.

Debido a que durante la etapa de construcción del proyecto, se estarán desarrollando actividades de movimiento de vehículos pesados y aquellas relacionadas por las obras provisionales, lo que afectará la naturalidad del paisaje de la unidad de Selva baja caducifolia (**impacto moderado**) principalmente por el movimiento constante de equipo y personal, a pesar de que se tengan medidas que restrinjan estas actividades a ciertos

puntos, seguirán presentes éstos impactos hasta que se retiren las obras provisionales y maquinaria, más sin embargo, puede afectarse estratos de vegetación fuera de las áreas asignadas (**impacto primario**) por parte del movimiento de maquinaria (invasión de maquinaria hacia el estrato de vegetación secundaria de selva baja caducifolia) ocasionando impactos **moderados y sinérgicos** ya que puede afectar la calidad del paisaje del área de influencia, daño a especies de flora y fauna (**impactos secundarios**).

Por lo tanto, este impacto será de carácter temporal, siendo que también, será **temporal** la emisión de los polvos por el paso constante de la maquinaria sobre el camino de terracería o áreas donde se encuentren las obras provisionales pero principalmente donde se almacenará los residuos producto de los despalmes y cortes, lo que provocará la suspensión de los mismos en el área, así como, el transporte de materiales hacia diversos puntos (**impactos moderados y primarios**), pero **significativos** ya que pueden depositarse en las partes más bajas del terreno y llegar a los escurrimientos afectando la calidad del hábitat de muchas especies que dependen de éste recurso.

Circulación vehicular diaria y Mantenimiento Gral.

La generación de los niveles de combustión que se presenten en la circulación vehicular diaria provocará un impacto **acumulativo y primario**, debido a que se ocasionará un incremento del flujo de vehículos en el área de influencia donde se desarrollará el proyecto, siendo un impacto acumulativo a causa de la emisión de contaminantes que se generan ya incluso a lo largo del día por la combustión de vehículos que usen gasolina o diesel y que circulan en éste camino de terracería.

Actualmente ya se presenta perturbación de emisiones de contaminantes y ruido en el sistema ambiental regional y área de influencia debido al tránsito de vehículos que se dirigen al Rincón así como, a Miacatlán o hacia el Estado de México, por lo que esto nos da una idea clara de lo importante que será el impacto por ruido (confort sonoro diurno y nocturno) sobre el factor ambiental hacia la atmósfera (**impacto primario y acumulativo**), ya que se tendrá un acceso de comunicación de mayor calidad, que incrementará el tránsito y los niveles de ruido en el área de influencia del proyecto.

Por otra parte, actualmente se presentará incidencia de atropellamientos hacia la fauna (**impacto primario y significativo para el caso de las especies de importancia ecológica**), de la cual no se conoce a ciencia cierta el grado de afectación que tiene en las poblaciones de animales y la afectación que tendrá en sus densidades poblacionales (**impacto secundario**). La velocidad que toman algunos vehículos, como la negligencia al conducir, así como los atropellamientos intencionales y el detrimento de la calidad ambiental de la vegetación en los bordes de este camino que se dará pone en peligro eminente la mayoría de las veces en que las especies por alguna razón u otra requieren de atravesar el camino. Estos impactos fueron evaluados como **sinérgicos**, ya que con el proyecto al mejorar las condiciones de tránsito de vehículos en su paso por el camino estos impactos no podrán reducirse, por el flujo de vehículos, así mismo, a pesar de aplicar medidas que reduzcan el impacto como la ubicación de los pasos de fauna, no será un daño mitigable en su totalidad, ya que no todos los organismos harán uso de los pasos de fauna en algún momento y no siempre para el conductor es posible evitar el atropello, por lo tanto el riesgo siempre estará presente.

Los impactos negativos identificados para la fauna en la etapa de operación también resultan ser **sinérgicos** en la degradación de sus hábitats aledaños a la carretera (subfactor flora: **impacto primario**), debido a que se crea incremento de efecto borde

(**impactos secundarios**) y se agravará, si no se toman las medidas adecuadas al regular asentamientos humanos, y el manejo adecuado de los residuos, ocasionando la competencia por territorios entre las especies.

Es importante destacar que al momento en que se vea afectada de forma directa la fauna debido a la circulación vehicular diaria, se provocará nuevamente la interrupción de rutas probables (**impacto primario y moderado**) de mamíferos, anfibios y reptiles, lo que causara el atropellamiento de éstas especies animales, sumándose a los impactos que ya se tienen (**impacto acumulativo**) en la interrupción de las rutas por los caminos que están ya en operación, además de reducir potencialmente sus ámbitos hogareños para buscar otros sitios con menos perturbación de ruido y presencia humana (**impacto secundario**).

5.5 Conclusiones

De acuerdo con la evaluación a través de la metodología de Conesa, se obtuvieron 100 impactos moderados, 4 severos y 2 irrelevantes, mientras que ninguno para el caso de los impactos críticos.

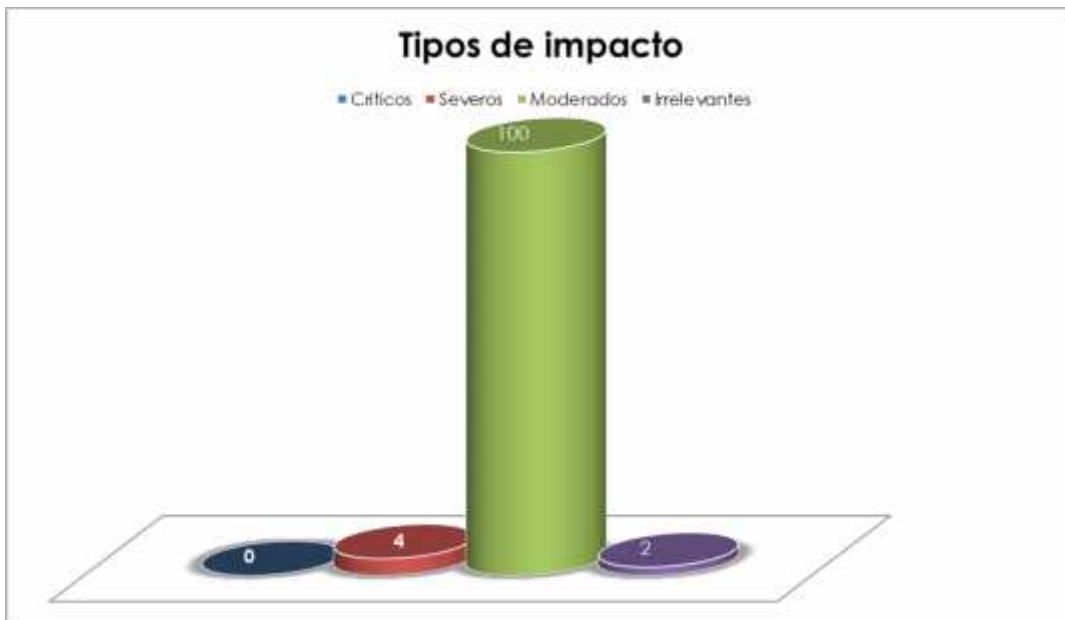


Tabla 3. Número de impactos que se presentarán durante todo el desarrollo del proyecto, estos están agrupados por su importancia de acuerdo con la evaluación de V. Conesa Fernández – Vítora.

Finalmente, los impactos ambientales y sociales de carácter negativo de tipo Moderado se presentarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción con un 50.98% del total de los impactos identificados (99 interacciones), seguido de los de tipo severo (2.6%), los irrelevantes (1.30%) y ninguno de tipo crítico para esta etapa. Esto da una clara idea de que el proyecto presentará impactos moderados en su mayor incidencia a diferencia de lo que se presenta actualmente con el camino actual, los cuales se consideran como significativos (severos).

En la etapa de operación y mantenimiento presenta inevitablemente impactos negativos, siendo que son caracterizados como moderados representando un 14.37% del total de los impactos identificados (32 interacciones), mientras que no se encontraron de ningún tipo los severos, críticos ni irrelevantes.

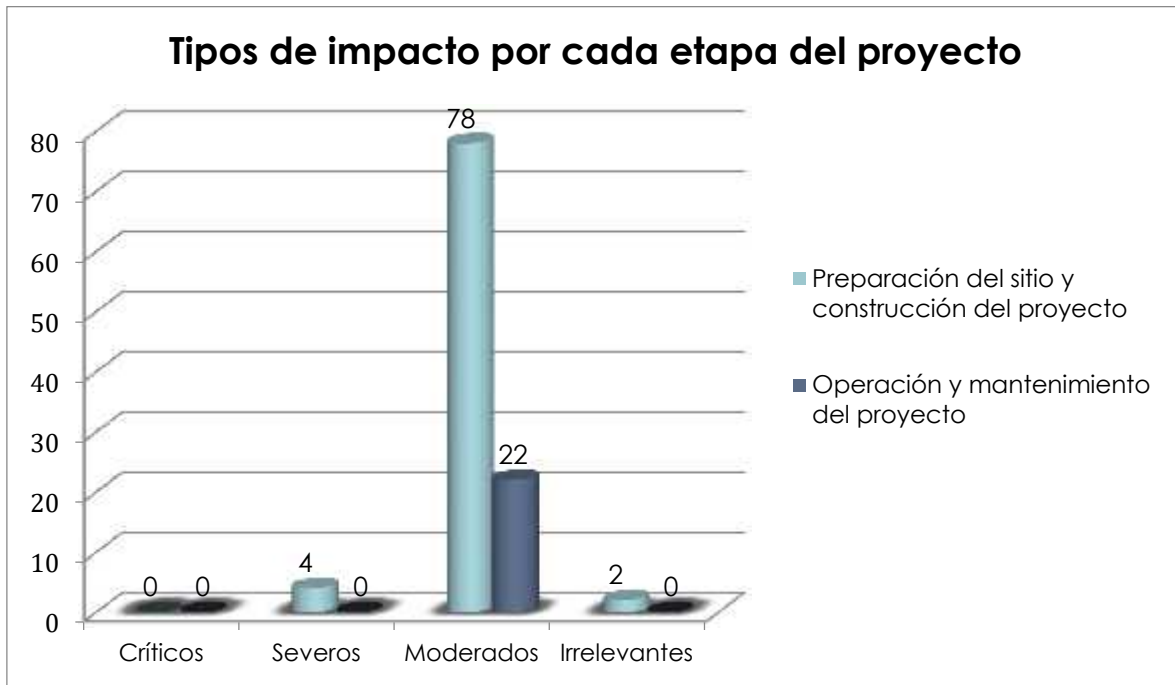
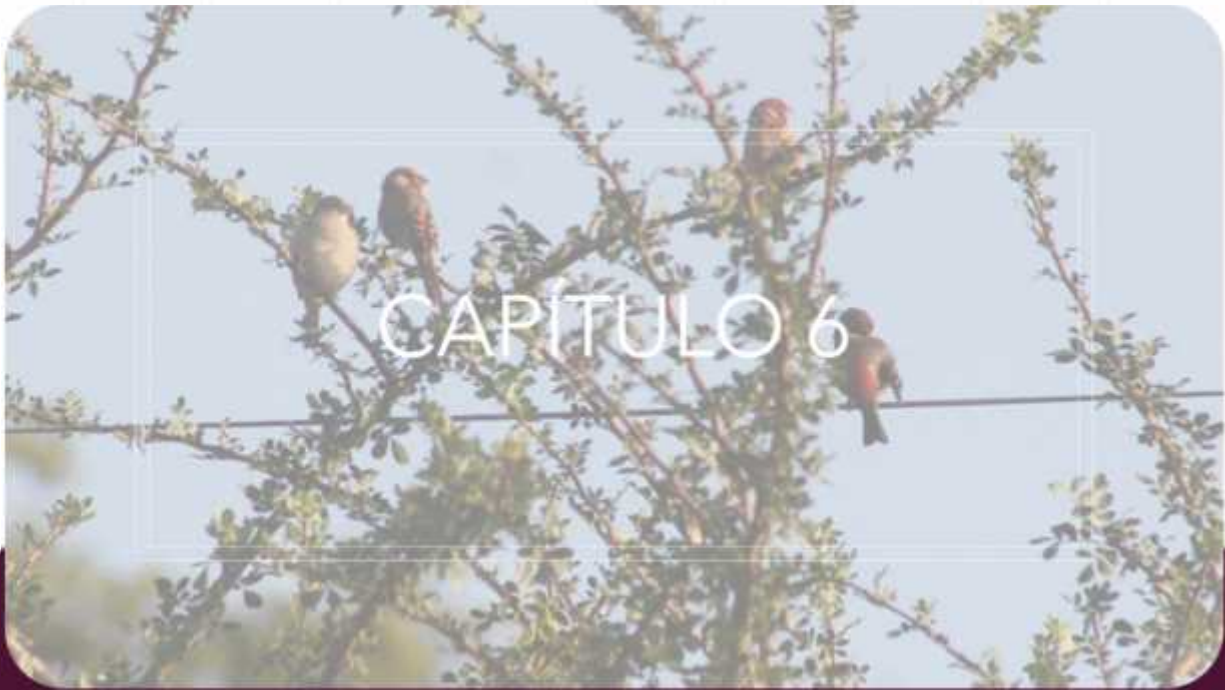


Figura 7. Impactos críticos, severos, moderados e irrelevantes durante las etapas de desarrollo de la construcción del proyecto.



CAPÍTULO 6

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS**



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



2019
AÑO DEL BICENTENARIO DEL NACER
DE EMILIANO ZAPATA

Contenido

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... | 4 |
| 6.1 Medidas generales de mitigación..... | 6 |
| M1 Ejecutar un plan de manejo y vigilancia ambiental..... | 6 |
| M2 Aplicar reglamentos de seguridad e higiene | 7 |
| M3 Acciones de educación ambiental y señalización | 8 |
| 6.2 Factor Atmósfera..... | 9 |
| M4 Control de emisiones de polvo | 9 |
| M5 Acarreo de material en camiones tapados..... | 9 |
| M6 Control de emisiones de humos | 10 |
| M7 Control de la emisión de ruido | 10 |
| 6.3 Factor Suelo..... | 11 |
| M8 Acciones de conservación y protección de suelos | 11 |
| M9 Manejo y disposición adecuada de residuos | 11 |
| M9a Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP) | 12 |
| M9a1 Prevención en el manejo de sustancias y residuos explosivos o inflamables | 13 |
| M9a2 Acciones en caso de derrames | 14 |
| M9b Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) | 15 |
| M9b1 Manejo y disposición de residuos por desmonte | 16 |
| M9c Manejo y disposición adecuada de los residuos de manejo especial (RME)..... | 17 |
| M9c1 Evitar los tiros a balcón | 17 |
| M10 Instalación de sanitarios portátiles | 18 |
| M11 Rescate de la capa orgánica de suelo | 18 |
| M12 Estabilizar y proteger los taludes de corte y terraplén..... | 19 |
| M12a Protección con vegetación de taludes y terraplenes..... | 19 |
| M12b Control de la erosión en taludes | 20 |
| M13 Colocación de muros de contención | 22 |
| M14 Aplicación de técnicas de captura de sedimentos..... | 24 |
| M15 Buena elección de sitios para obras provisionales..... | 26 |
| M16 Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales)..... | 27 |
| 6.4 Factor Hidrología | 28 |
| M17 Solicitud de autorización de extracción de agua ante CONAGUA | 28 |
| M18 Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua..... | 29 |
| M19 Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje..... | 29 |
| M20 Construcción de obras de drenaje | 30 |
| M20a Acciones preventivas y de limpieza de los sitios de construcción de obras hidráulicas..... | 31 |
| M21 Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua | 32 |
| M22 Proteger la boca de salida de las obras de drenaje..... | 32 |

| | |
|---|----|
| 6.5 Factor Flora..... | 33 |
| M23 Restringir afectación sólo a la línea de cerros | 33 |
| M24 Rescate y reubicación de flora | 33 |
| M25 Acciones de rehabilitación vegetal | 36 |
| M25a Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos | 42 |
| M25b Mejora de vegetación en linderos | 43 |
| M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales | 46 |
| M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora) | 47 |
| 6.6 Factor Fauna | 47 |
| M28 Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna | 47 |
| M28a Adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna | 49 |
| M28b Verificación de la funcionalidad de los pasos de fauna | 53 |
| M29 Educación ambiental y señalización (enfocado a fauna) | 54 |
| 6.7 Factor Paisaje | 54 |
| M30 Programa de mantenimiento carretero | 54 |
| 6.8 Factor Estructura Económica | 55 |
| M31 Compensación económica..... | 55 |
| 6.9 Factor Infraestructura y Servicios | 55 |
| M32 Reconstrucción de servicios en las poblaciones | 55 |
| M33 Contar con los permisos correspondientes para el uso de bancos de tiro y bancos de préstamo | 55 |

CAPÍTULO 6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se enlistan las medidas (preventivas y de mitigación) para el desarrollo de la modernización del camino en todas sus etapas.

Se entiende como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a prevenir, atenuar, minimizar o incluso eliminar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto; por esto las medidas tienen como objetivo, reducir la alteración hacia los elementos dañinos al ambiente, que pueden afectar negativamente la existencia, transformación y desarrollo de seres vivos y del medio donde se desarrollan; mantener las condiciones que propicien la continuidad de los ecosistemas; conservar las poblaciones de especies en sus entornos naturales; evitar el deterioro del ambiente y controlar sus cambios así como también acentuar o maximizar los aspectos positivos que conlleva el proyecto.

Con la identificación de los impactos descritos en el capítulo anterior (Capítulo V) y en consideración de las características técnicas requeridas para la realización de la obra, de las condiciones legales que le corresponden y en función de los atributos ecológicos encontrados en la zona (Capítulos II, III y IV respectivamente), las medidas se agruparon de acuerdo al tipo de mitigación propuesta, las cuales podrán ser:

- ❖ Preventivas, que establecen acciones tendientes a evitar actividades que pueden provocar impactos adversos a recursos o áreas consideradas como ambientalmente sensibles o relevantes.
- ❖ Reducción, son todas aquellas medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.
- ❖ Rehabilitación, rectifica los impactos adversos a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- ❖ Remediación, corrige o enmienda el impacto producido por cierta actividad.
- ❖ Compensación, establece acciones para subsanar o igualar (en sentido opuesto), el impacto producido por el desarrollo de alguna actividad.

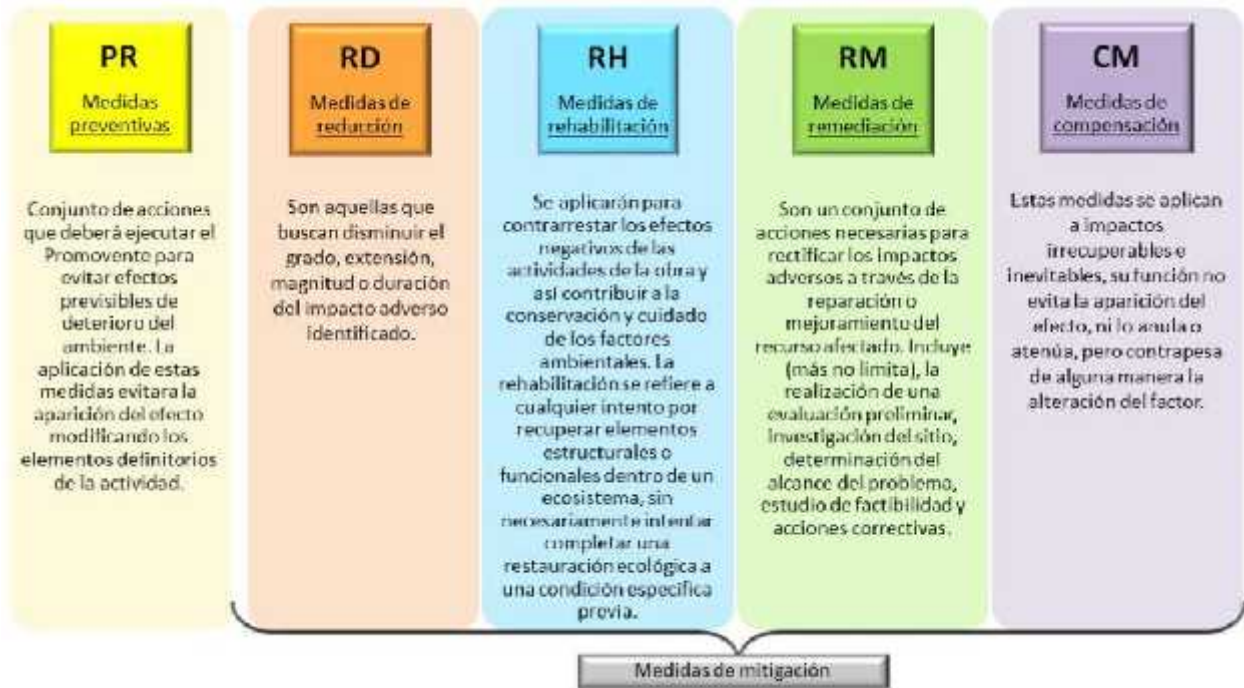


Figura 1. Clasificación de las estrategias para mitigar los efectos e impactos producidos por la realización del proyecto, de manera general se clasifican en: medidas preventivas y medidas de mitigación (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental; INE, 1996).

Las medidas mostradas, deberán practicarse a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico. Es importante mencionar que las medidas preventivas adquieren gran relevancia ya que su correcta ejecución, evitará que ocurran ciertos impactos; en este sentido, las actividades que previenen impactos deben contemplarse de manera constante a lo largo de las diferentes etapas del proyecto; dicha ejecución se podrá rectificar a través de una **supervisión dirigida con un Plan de manejo y vigilancia ambiental**, que incluya todas las medidas de mitigación planteadas y que permita un buen desarrollo del Proyecto.

Las medidas se muestran acorde a los Factores evaluados en el Capítulo V; a los sitios donde ocurre el impacto y al área que se intervendrá; las medidas mostradas tendrán la siguiente nomenclatura:

- **Tipo:** las medidas de acuerdo a sus características pueden ser de tipo: Preventivo (PR), de Reducción (RD), de Rehabilitación (RH), de Remediación (RM) o de Compensación (CM).
- **Etapa:** esta puede ser de preparación – construcción o de operación y mantenimiento.
- **Actividad:** actividad de la obra donde se debe aplicar las medidas ya sean preventivas o de mitigación.
- **Descripción:** se propone la instrumentación y forma de trabajo generales de la medida a aplicar.

Figura 2. Forma y contenido en que se presenta la información de las medidas aplicables al Proyecto.

6.1 Medidas generales de mitigación

M1 Ejecutar un plan de manejo y vigilancia ambiental

- ❖ **Tipo:** las medidas que abarca el Plan de Manejo y Vigilancia Ambiental pueden ser de tipo **preventivo, de reducción, de rehabilitación, de remediación o compensación**, ya que este plan se encarga de darle seguimiento a todas las medidas propuestas para el desarrollo de esta obra.
- ❖ **Etapa:** preparación – construcción.
- ❖ **Actividad:** desde el inicio de la construcción hasta haber concluido todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación.
- ❖ **Descripción:** se propone la instrumentación y seguimiento de un Plan de manejo y monitoreo ambiental, en donde se integrarán todas las medidas mostradas en la Manifestación de Impacto Ambiental; en este se deberán especificar las actividades y procedimientos a realizar en el proyecto, los impactos que se atenderán y la calendarización de su ejecución de acuerdo con el calendario de la obra.

Dentro de este Plan se deberá incorporar un reglamento interno de protección ambiental (ver medidas M2 Aplicar reglamentos de seguridad e higiene y M3 Acciones de educación ambiental y señalización), el cual deberá darse a conocer al personal de la Promovente y a los contratistas que participen durante el desarrollo del proyecto, evitando así la afectación de las especies de flora y fauna silvestres incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que sean prioritarias, endémicas o de importancia ecológica en el sitio (como se describió en el Capítulo IV en los apartados de Flora y Fauna respectivamente). Con esto se pretende evitar el saqueo, daño, caza o captura de flora y fauna y daños a factores que integran el ecosistema como suelo y agua durante todas las etapas del proyecto.

M2 Aplicar reglamentos de seguridad e higiene

- ❖ Tipo: PR
- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante toda la construcción de la obra
- ❖ Descripción: para ejecutar esta medida se sugiere la existencia de un frente responsable de seguridad e higiene, con el objetivo de impartir capacitación a los trabajadores sobre las medidas de prevención, protección, control de riesgos y las formas de actuar para evitar accidentes de los trabajadores, esto en atención a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2010, relativa a Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

a) Capacitación del personal en materia de construcción (por parte de la constructora)

Como parte fundamental de un buen programa de prevención de accidentes, el personal de todo proyecto que realiza actividades de almacenamiento y manejo de sustancias químicas, de equipos y maquinaria peligrosa, debe estar capacitado para tal finalidad; el titular deberá llevar una bitácora de las actividades de capacitación y los resultados obtenidos, así como un registro de las acciones realizadas, esto como parte de la seguridad en el trabajo en materia de construcción, algunas de las capacitaciones se consideran importantes las siguientes:

- ❖ Medidas de prevención y contingencia de los productos que maneja.
- ❖ Beneficios y riesgos del uso o no uso adecuado de los Equipos de Protección Personal (EPP).
- ❖ Uso adecuado del equipo de Seguridad como: extintores de incendios.
- ❖ Acciones a implementar ante un derrame o fuga de sustancias químicas.
- ❖ Interpretación y uso del contenido de las hojas de seguridad de cada sustancia química a almacenarse y manejarse y las consecuencias (legales y ambientales) de su incumplimiento.
- ❖ Activación del Plan de Emergencia por cualquier accidente dentro de las instalaciones de almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas.
- ❖ Capacitar en Primeros Auxilios a realizar de acuerdo con el tipo de sustancia que se almacena o se maneja.

A continuación, se describen algunas de las recomendaciones que se deberán tomar en cuenta al momento de desarrollar la actividad:

Seguridad en la construcción

- ❖ Previo a una excavación o movimiento de suelo, se debe realizar un reconocimiento del lugar, determinando las medidas de seguridad necesarias a tomar en cada área de trabajo. Además, previo al inicio de cada jornada, se deben verificar las condiciones de seguridad por parte del responsable habilitado.
- ❖ Se deben adoptar medidas de prevención especialmente en actividades como: derribo de árboles y corte de plantas.
- ❖ El personal deberá contar con el equipo necesario para realizar las actividades que le sean encomendadas.
- ❖ Se deberá dar pláticas a los trabajadores sobre riesgos laborales en donde se enfatice sobre la prevención de accidentes y atención de emergencias del personal.

- ❖ Se debe contar con instructivos visibles en donde se observe a detalle formas de actuar ante casos de emergencia, rutas de salida, acciones a seguir, etc.

Excavaciones

- ❖ Todo lugar con riesgo de caída debe ser protegido para evitar la caída de personas y objetos.
- ❖ Cuando exista riesgo de desprendimiento, las paredes de la excavación deben ser protegidos mediante tablestacas, entibado u otro medio eficaz, teniendo en cuenta que mientras exista personal trabajando, la distancia entre el fondo de la excavación y el borde inferior del encofrado no sobrepase nunca 1.20m.
- ❖ No se debe permitir la permanencia de trabajadores en el fondo de pozos y zanjas cuando se utilicen para la profundización medios mecánicos de excavación, a menos que éstos se encuentren a una distancia como mínimo igual a 2 veces el largo del brazo de la máquina.

Trabajos con productos químicos

Previo al ingreso, manipulación, preparación y aplicación de productos químicos el responsable debe dar las indicaciones específicas, de acuerdo con los riesgos que dichos productos signifiquen para la salud del trabajador y ecosistema. Solamente pueden intervenir trabajadores con adecuada capacitación en este tipo de tareas y, en particular, sobre contaminación fisicoquímica y riesgo de incendio, provistos de elementos de protección apropiados al riesgo, bajo la directa supervisión del responsable de la tarea.

Los sitios, contenedores y otros donde se almacenen los productos químicos deben:

- Mantenerse bien ventilados de manera tal que las concentraciones de gases y vapores estén por debajo de los máximos permisibles y no presenten riesgos de explosión o incendio.
- Estar protegidos de la radiación solar directa y de fuentes de calor radiante.
- Contar con sistema de extinción de clase adecuada.
- Disponer de instalaciones eléctricas estancas o antiexplosivas, de acuerdo con el riesgo.
- Contar con techo flotante o expulsable en caso de existir elevado riesgo de explosión.
- Deberá contar con adecuada infraestructura que contenga cualquier derrame, la cual deber ser captada hasta una fosa de contención.
- Contar con las hojas de seguridad de cada uno de los productos químicos almacenados.

La capacitación del personal en materia ambiental deberá realizarse a través de la aplicación de Acciones de educación ambiental, mismas que se describen en la Medida M3.

M3 Acciones de educación ambiental y señalización

- ❖ Tipo: PR.
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: de forma previa a la colocación de las obras provisionales y de iniciar la obra, así como durante la ejecución de la misma.

- ❖ Descripción: a través de acciones de educación ambiental y señalización, se podrán implementar pláticas dirigidas a los trabajadores de la obra para evitar daños al ecosistema donde se trabajará.

Las pláticas serán impartidas por un grupo de especialistas que enfatizan el contenido a la conservación y respeto de los recursos naturales florísticos y faunísticos, así como de los elementos abióticos que permiten la subsistencia de los mismos, para este caso se sugiere que el programa contenga:

- ❖ Pláticas dirigidas a los trabajadores, (reglamento ambiental de trabajadores).
- ❖ Acciones de concientización ambiental enfocados a flora y fauna (ver medidas M27 y M29 respectivamente).
- ❖ Señalética ambiental en particular para el personal que labore en la obra.
- ❖ Manejo de residuos (ver medida M9 y sus apartados M9a-M9c1).

Se considera como una herramienta a utilizar en las pláticas a los trabajadores, el uso y elaboración de material de apoyo como carteles, folletos, láminas informativas, etc. que permita mostrar de forma sencilla y clara los objetivos buscados a los trabajadores; también se puede incluir en los frentes de trabajo y demás obras provisionales, señalética informativa como carteles, lonas, mantas, etc. que promuevan la conservación del lugar y muestre la riqueza del sitio.

Estas medidas no sólo protegen a factores como flora y fauna, con buenas prácticas ambientales también se evita afectaciones al suelo e hidrología del ecosistema.

6.2 Factor Atmósfera

M4 Control de emisiones de polvo

Tipo: **RD**.

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: movimiento de tierras o circulación de maquinaria y vehículos (acarreos de material).
- ❖ Descripción: esta actividad se debe realizar para evitar el levantamiento de polvo que se produce por el tránsito de vehículos y maquinaria empleados en la obra.
- ❖ Se deberá regar las superficies de trabajo en la obra con la finalidad de evitar la liberación de polvos.
- ❖ El agua requerida para los trabajos a ejecutar se deberá adquirir a través de empresas que tengan los permisos correspondientes ante CONAGUA.
- ❖ Se deberá evitar el desperdicio del agua en las diferentes actividades donde se utilice.
- ❖ Se prohíbe abrir nuevos caminos de acceso para la extracción del agua.

M5 Acarreo de material en camiones tapados

Ñ Tipo: **RD**.

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: circulación de camiones con material producto de cortes, despalmes, etc.
- ❖ Descripción: El acarreo de material (finos o granulares), producto de cortes, excavaciones, despalmes, se hará en vehículos con cajas cerradas y/o protegidos con

lonas y deberán desocuparlos totalmente en los sitios previamente autorizados para tal fin (bancos de tiro) acorde a la Norma de construcción N-CTR-CAR-1-01-013/00.

El transporte debe ser lo más pronto posible para evitar la acumulación a la orilla del camino lo cual puede propiciar que este se vaya hacia los cuerpos de agua o escurrimientos o bien que se generen tiros a balcón.

El material deberá ser depositado en los sitios destinados para tal fin (bancos de tiro), los cuales deben contar con una previa autorización para su uso.

Esta medida es importante para la zona, el constante acarreo de material evita que se acumule en las orillas y se caiga o deslice en el talud, lo cual provoca que se aplaste la vegetación o se dirijan a los escurrimientos.

M6 Control de emisiones de humos

Ñ Tipo: **RD**.

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: circulación de maquinaria y vehículos (emisión de gases contaminantes).
- ❖ Descripción: emisión de gases contaminantes que se producen por el tránsito de vehículos y maquinaria.

Para reducir la emisión de gases contaminantes, la maquinaria que se utilice en la obra deberá contar con su respectivo mantenimiento en cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y opacidad del humo provenientes del escape de los vehículos automotores que usan diesel y gasolina como combustibles, Normas Oficiales Mexicanas NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-041-SEMARNAT-2006 según corresponda.

M7 Control de la emisión de ruido

Ñ Tipo: **RD**.

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante toda la obra.
- ❖ Descripción: se debe reducir la emisión de ruido lo más posible para evitar mayores afectaciones a las poblaciones cercanas y a la fauna silvestre durante los trabajos que implica la obra.

El mantenimiento de la maquinaria y vehículos se deberá realizar periódicamente para minimizar la generación de niveles altos de ruido, a través de la vigilancia del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables como son la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido, acciones que se pueden revisar y dar seguimiento a través del plan de manejo y monitoreo ambiental.

Se deberán establecer preferentemente horarios diurnos, para trabajar y así evitar afectación a la fauna y localidades cercanas. Establecer números máximos de unidades que transiten y la velocidad máxima en que deben transitar.

6.3 Factor Suelo

M8 Acciones de conservación y protección de suelos

Ñ Tipo: **RD**.

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: desde la preparación del sitio hasta el mantenimiento de la carretera.
- ❖ Descripción: el desarrollo de este programa permitirá llevar a cabo una vigilancia donde se prevea el evitar la erosión de los suelos, arrastre de sedimentos a cuerpos de agua, deslaves de los terraplenes y taludes y la contaminación dentro del derecho de vía, sitios de obras Provisionales y en el Área de Influencia.

De acuerdo a la información del capítulo IV, se reconoce que en el área son frecuentes los movimientos de materiales litológicos no consolidados (**lo cual se incrementa en temporada de lluvias por la carencia de obras hidráulicas**), por tanto dentro de los impactos detectados se observa que durante los procesos de desmonte y despalme existirá potencialmente pérdida de materiales por deslizamiento, no obstante en las actividades de corte (actividad donde se tiene el mayor riesgo) se espera un impacto e incidencia en la pérdida de estabilidad de las laderas en varios puntos a lo largo del trazo. Por lo antes señalado, se sugiere:

- ❖ La revisión de los sitios y aplicación de los métodos de control de sedimentos (principalmente evitar almacenamiento en orillas del camino y hacer acarreos frecuentes del material generado).
- ❖ Revisión de la colocación de las debidas estructuras para la estabilización de taludes de corte y de terraplén,
- ❖ Mantenimiento de sitios bajo las condiciones de limpieza y residuos mencionados.
- ❖ Estabilización y protección de los taludes con vegetación del lugar (si es que resulta viable), una vez estabilizado el sitio.

Estas son algunas medidas que se ven involucradas de manera directa o indirecta con el factor Suelo y previenen impactos como la erosión y arrastre de sedimento que son importantes dentro de los impactos detectados.

Estas acciones aunadas al rescate de suelo orgánico y la vigilancia de la aplicación de las técnicas de estabilización y protección de taludes permitirán evitar mayores impactos al factor suelo de tipo severo.

M9 Manejo y disposición adecuada de residuos

Tipo: **PR**, **RD** y **RM**.

- ❖ Etapas: preparación y construcción; operación y mantenimiento.
- ❖ Actividad: durante toda la obra.
- ❖ Descripción: buen manejo y disposición de todo tipo de residuos generados en las distintas etapas de la obra, que evitará o reducirá la generación de impactos ambientales, así como también, en caso de emergencia, busca dar remedio ante situaciones de riesgo en factores como suelo, agua, flora y fauna.

La presencia de estos elementos en los sitios de trabajo será un impacto temporal hacia el suelo, no obstante, un buen manejo de residuos reduce el impacto visual generado principalmente hacia la unidad de paisaje de selva baja caducifolia.

Se debe tener en cuenta que con un buen manejo de residuos (manejo preventivo), se evitará la aplicación de medidas de remediación, así como retrasos en la elaboración de la obra; por tanto, es importante el conocimiento de los tipos de residuos a generar durante el desarrollo de este.

Para dar a conocerlos, se sugiere llevar a cabo acciones de educación ambiental y señalización (ver medida M3) en donde se expongan los tipos de residuos que se generan de acuerdo con la clasificación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) en cada frente de obra, los cuales se clasifican en:

Residuos Peligrosos (RP), Residuos Sólidos Urbanos (RSU), y Residuos de Manejo Especial (RME); por tanto, en los siguientes apartados (M9 y sus apartados M9a-M9c1) se menciona la forma general de manejo de cada uno de ellos.

M9a Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP)

- ❖ Tipo: **PR**
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante toda la obra, en particular durante la etapa de Construcción.
- ❖ Descripción: los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, acorde a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, se manejarán conforme a lo que establecen las leyes y normativas aplicables. Se deberán contratar las empresas autorizadas por SEMARNAT que den el correcto manejo a los residuos peligrosos, a fin de evitar derrames de material en el suelo y cuerpos de agua y garantizar una adecuada disposición final.

Con fines complementarios, se describen a continuación recomendaciones sobre el almacenamiento y manejo de residuos peligrosos.

Recomendaciones del almacenamiento y manejo

Cada contratista de obra, a cargo de ejecutar la construcción, se considerará como “un generador”, por lo que, deberá registrarse ante la autoridad competente según corresponda, de la cantidad de residuos que genere en un plazo no mayor a 6 meses, ya que este es el tiempo máximo de almacenamiento de residuos peligrosos según lo que indica el Art. 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Esta misma Ley establece que: todo generador de residuos peligrosos tiene la obligación de notificar a la SEMARNAT su actividad generadora, identificar, clasificar y manejar estos conforme a la Ley, al Reglamento y a la Normatividad respectiva, de acuerdo con la categoría que le corresponda.

De acuerdo con lo anterior se deberá por lo tanto realizar lo siguiente:

- ❖ Los recipientes deberán estar marcados con las palabras “Residuos Peligrosos” y la fecha en que el residuo fue generado, de acuerdo con el reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión de Residuos.
- ❖ Usar recipientes que estén hechos de un material compatible con el residuo peligroso que se va a almacenar o que tenga el interior recubierto con ese material (esta acción evitará que el residuo reaccione o corroa el recipiente).

- ❖ Mantener cerrados todos los recipientes que contienen residuos peligrosos durante el almacenamiento, excepto cuando se le agregue o se le quite residuo.
- ❖ No se deberá abrir, manipular, o almacenar los recipientes de manera tal que se puedan romper y dejar escapar el residuo o que puedan fallar de alguna otra manera.
- ❖ Inspeccionar las áreas en que se almacenan los recipientes, de tal forma que el encargado pueda reportar de forma sistemática los hallazgos (irregularidades) con el objetivo de corregirlos.
- ❖ Buscar filtraciones o deterioro causado por corrosión u otros factores.
- ❖ Mantener los recipientes en buenas condiciones. Si un recipiente tiene un escape, poner el material peligroso en otro recipiente.
- ❖ No mezclar residuos o materiales incompatibles a menos que se tomen precauciones para evitar ciertos peligros.
- ❖ Se deberán generar formatos y procedimientos para llevar una investigación inmediata de los accidentes y determinar la causa que los provocaron para prevenirlos.

Almacenamiento

El almacenamiento de los recipientes donde se contengan residuos peligrosos se deberá realizar en un área que se denominará “Almacén de Residuos Peligrosos, donde se deberá impermeabilizar el suelo, con un geotextil o pavimento, de tal manera, que se evite la contaminación del suelo sobre el que se almacenen, acorde a lo establecido en el Reglamento de la LGPGIR. Una vez terminada la obra, este sitio se deberá rehabilitar, por lo que se deberán quitar las planchas de concreto o protecciones al suelo colocados, limpiar el sitio, y de ser posible promover la generación de vegetación en el lugar.

Minimizar residuos peligrosos

No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos. Cuando se mezcla algo con un residuo peligroso listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005, todo el lote se vuelve peligroso, lo cual en ocasiones hace incluso imposible, el reciclaje.

Almacenar los recipientes de residuos con producto en un área segura, la cual deberá inspeccionarse frecuentemente para asegurar que no existen filtraciones. Se puede evitar la producción de más residuos si no existen derrames o escapes.

M9a1 Prevención en el manejo de sustancias y residuos explosivos o inflamables

Tipo: **PR**

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: se aplicarán durante toda la obra.
- ❖ Descripción: dentro de los residuos peligrosos presentan algunas características como son la corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad o biológico – infecciosas, para cada caso la norma define la forma de trabajo para cada residuo. Durante el desarrollo del proyecto se encontrarán sustancias con características de explosividad y de inflamabilidad, por lo que se deben tener medidas que eviten generar daños, algunas de estas se muestran a continuación:

En la realización de la obra se debe incluir en la capacitación del personal (en particular por parte de la constructora), para conocer el correcto manejo de combustibles y residuos peligrosos, que sean explosivos (aquellos que tienen una constante de explosividad o bien que

son capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva) o que sean inflamables (aquellos capaces de causar un incendio en diferentes condiciones tales como fricción, absorción de humedad, cambios químicos espontáneos, y que al incendiarse arden tan vigorosa y persistentemente que pueden representar un riesgo), INNEC, 1999.

Esta capacitación se realizará con el fin de evitar riesgos explosión o generación de fuego, que incrementen la generación y expansión de un incendio forestal o derrames que generen contaminación, además se deberá dar información básica sobre el control de incendios. El manejo de este tipo de residuos no debe tomarse como un mero cumplimiento de la normatividad, sino como una responsabilidad del cuidado a las personas involucradas, así como de la población en general y del medio ambiente.

Como en casos anteriores, la prevención de este tipo de riesgos es la mejor medida aplicable, no obstante, en caso de derrame o escape de este tipo de productos (explosivos, gases, petroquímicos, pinturas, etc.), se debe tener en cuenta entre otras cosas lo siguiente:

- ❖ Contar con un plan de control y combate de incendios e impartirlo a los diferentes frentes de trabajo, donde se instruya a los empleados que estarán en contacto directo o indirecto con productos químicos.
- ❖ Plan de evacuación de la zona de peligro y contingencia.
- ❖ Eliminar toda fuente de ignición.
- ❖ No verter chorros de agua sobre el líquido.
- ❖ Se deben tener recomendaciones al personal que eviten problemas como comer, beber o fumar en áreas de trabajo, en particular en los sitios donde se contienen estos productos.
- ❖ El personal deberá estar provisto de equipos de seguridad personal: ropa, calzado, ojos, cara, manos y respiratorio acorde al producto que manejará.

M9a2 Acciones en caso de derrames

Ñ Tipo: **RM**

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: se aplicarán estas medidas únicamente en caso de presentarse contaminación de suelos o agua por inadecuado manejo de residuos peligrosos o derrame de hidrocarburos.
- ❖ Descripción: se debe tomar en cuenta que el desarrollo de la obra busca establecer procedimientos para prevenir incidentes de derrames. La prevención (como ya se ha mencionado), es la mejor medida a aplicar, por su facilidad y bloqueo de acciones futuras. No obstante, se debe tener el conocimiento para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva cualquier descarga (ya sea de gasolina, diesel, lubricantes nuevos y usados, aceites, etc.), durante cualquier etapa del Proyecto, ya que una caída indebida hacia el suelo, cuerpos de agua o flora, son detonadores de un gran impacto ambiental y pueden poner en peligro la integridad y la preservación de los ecosistemas donde se producen. Se debe tomar en cuenta que estos impactos se pueden presentar en cualquier etapa de la obra, ya sea en la colocación de las obras provisionales, en el uso de talleres, de sitios de almacén, en la obra, o en el desmantelamiento de las obras provisionales, por tanto, estas acciones deberán tomarse en cuenta en cualquier momento de la obra que lo requiera.

Cuando se presenta un derrame de hidrocarburos se pueden causar daños constantes y crecientes al suelo, agua y a los recursos naturales. Ante dicha situación, se deberán aplicar medidas de urgente aplicación, que consistirán en acciones que inactiven la fuente de contaminación y la migración de los contaminantes en el ambiente, para posteriormente realizar una "caracterización del sitio para conocer la dimensión de la afectación", como lo especifica el apartado 7 de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, a través, de una Unidad de Verificación o de un laboratorio acreditado y aprobado, en ausencia de estos la evaluación se realizará por parte de las autoridades competentes.

De manera general se mencionan algunas acciones a realizar en caso de derrames:

- ❖ Vigilancia continua en todos los sitios de la obra, esto incluye áreas de almacén de sustancias químicas, patio de maquinaria (obras provisionales), sitios de mantenimiento urgente de maquinaria, y durante todo el desarrollo de la obra.
- ❖ Aplicación de medidas de urgente acción.
- ❖ Restringir el acceso del personal a la zona de derrame o área contaminada.
- ❖ Analizar la posibilidad de recuperar el producto antes de que cause daños.
- ❖ Se debe evitar la transferencia de contaminantes al suelo limpio, al aire y al agua o al alcantarillado, bordillos, cunetas etc., si es que ya existen.
- ❖ No se deben generar mayores alteraciones ambientales que las producidas por el suceso que provocó la contaminación.
- ❖ Identificar el producto para darle el debido tratamiento.
- ❖ No se debe diluir el suelo contaminado, es decir mezclar de suelo contaminado con suelo limpio o menos contaminado.
- ❖ Si el producto derramado es sólido, determinar el método de recolección. Si es líquido, aplicar sobre el producto un material absorbente como tierra, arena, y recogerlos posteriormente. Nunca deben de utilizarse mechas, aserrín, espuma de poliuretano u otro material orgánico.
- ❖ En caso de derrames al suelo, este no debe solo "taparse" con suelo limpio, deberá darse el tratamiento adecuado, iniciando por la recolección de dicho suelo.
- ❖ Utilizar el equipo de protección personal adecuado y necesario para el manejo de residuos.
- ❖ Cuando la técnica de remediación utilizada modifique el pH del suelo, se debe garantizar al final de la remediación del suelo para alcanzar las condiciones similares al del suelo aledaño.
- ❖ Los lixiviados generados durante el tratamiento del suelo contaminado deberán manejarse conforme a la legislación vigente.
- ❖ En el caso de que los niveles de fondo de hidrocarburos sean mayores a los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, los trabajos de remediación serán realizados hasta alcanzar los niveles de fondo.

M9b Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Ñ Tipo: **PR**

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante toda la obra.
- ❖ Descripción: el manejo, almacenamiento y disposición de los residuos no peligrosos generados durante la construcción debe considerar lo siguiente:

Se deben colocar contenedores provistos con tapa, ubicados en lugares estratégicos de los distintos frentes de obra. Los contenedores se enviarán periódicamente a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad local competente, para evitar su dispersión y contaminación a factores como agua, suelo, aire, generación de olores y atracción de fauna (dañina o nativa).

En el caso de residuos reciclables como empaques de cartón, plásticos, pedacería de cloruro de polivinilo (PVC), sobrantes de soldadura y metales, entre otros, se separarán y almacenarán temporalmente para su aprovechamiento enviando sobrantes a empresas autorizadas para su reciclaje.

Los residuos no reciclables, se deberán disponer en sitios autorizados por las autoridades competentes. No se deberá verter los residuos en predios baldíos o sin aparente vegetación, en barrancas, cañadas, en cuerpos de agua o en sus cercanías (ya sean ríos perennes o intermitentes), cavidades subterráneas, o cualquier lugar donde se afecte la calidad ecológica del sitio.

No se deberán quemar residuos y se deben la generación de nuevos tiraderos a cielo abierto.

Para los residuos vegetales producto del desmonte, se deberán tomar las debidas consideraciones referidas en la medida *Manejo y disposición de residuos por desmonte*.

M9b1 Manejo y disposición de residuos por desmonte

Ñ Tipo: **RD**

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante el desmonte (remoción de material vegetal herbáceo, arbustivo y arbóreo).
- ❖ Descripción: dar correcto manejo del material producto del desmonte, ya sea maderable o no maderable. Este material puede ser aprovechado para enriquecer suelos, en sitios desprovistos de vegetación, lugares que se vayan a rehabilitar, etc.

Dentro de las primeras actividades de la obra son el desmonte, desraíce y limpieza general del área de trabajo donde quedará el cuerpo del camino.

Se estima que el material generado en el desmonte será tanto tipo maderable y no maderable. Para el caso del material maderable, este podrá ser entregado a la gente de la comunidad con las debidas autorizaciones.

El resto del material generado (ramas, hojas, etc.), se deberá triturar y emplear para el enriquecimiento del suelo en los terraplenes, en sitios donde se realicen actividades de rehabilitación, o bien esparcirse en el suelo en las áreas adyacentes al trazo de la obra, en cantidades y formas faciliten la incorporación de los elementos bioquímicos a través de su proceso natural de biodegradación y de manera que no se obstruyan el libre flujo de agua o que no se generen caídas a balcón de este material.

M9c Manejo y disposición adecuada de los residuos de manejo especial (RME)

Tipo: **RD**

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante la construcción de la obra.
- ❖ Descripción: se deberá realizar una disposición adecuada de residuos generados por movimiento de tierras en general (rocas, suelo) así como de todos aquellos considerados de manejo especial. Dichos productos se deberán transportar hasta los bancos de tiro seleccionados y evaluados por las autoridades competentes.

Esta medida es de relevancia en el desarrollo de la obra, ya que el acarreo de material producto de cortes y demás trabajos, *no debe acamellonarse en la orilla del camino* por varias circunstancias, limita el paso (este es el único paso que existe a la comunidad), el sitio es propenso a lluvias fuertes, por tanto, si se deja el material es propenso a caer talud abajo y pueden generarse caídas importantes.

Con un correcto manejo de estos residuos se evitarán afectaciones como aplastamiento a la vegetación; obstrucción de cauces (azolves), aumento de sedimentos, contaminación, mayor turbiedad y cambios en la calidad del agua, etc., lo cual desencadenaría afectación a especies que se desarrollan cerca o que dependen de los escurrimientos de la zona.

En todo momento se debe recordar no colocar el material de desperdicio en balcones de corte, en recargue de taludes de terraplenes, o en cualquier otro lugar que no sean los bancos de desperdicio, ya que esto puede incrementar la afectación a especies de flora y fauna.

Al término de la disposición de los residuos de manejo especial, si la tenencia de la tierra y condiciones del sitio lo permiten, se deberán realizar actividades de rehabilitación en los bancos de tiro donde primero se estabilizará la pendiente de los cúmulos de residuos, para posteriormente depositar el suelo orgánico (que tiene el germoplasma del sitio) y el material vegetal triturado para enriquecer el suelo (protección del suelo), y después realizar la siembra de especies nativas en la zona.

Esta medida resulta ser sencilla pero benéfica para varios factores en la realización de la obra siempre y cuando se lleve a cabo de manera correcta.

M9c1 Evitar los tiros a balcón

Tipo: **PR**

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante la construcción de la obra, principalmente en la generación de materiales como en los cortes.
- ❖ Descripción: a lo largo de la obra, existen actividades donde potencialmente el material se puede almacenar en las orillas del camino y generar tiros a balcón. Esto deberá evitarse ya que el tirar material a balcón, o a las orillas del camino genera impactos hacia la flora y fauna del lugar, además con factores como el agua, este sedimento puede llegar hasta los cuerpos de agua.

Nuevamente se reitera que se debe tener cuidado en el acarreo de material producto de cortes, para evitar que este sea depositado a las orillas del camino (evitar acamellonar el material en la orilla del camino).

El material que no sea utilizado para la misma construcción deberá ser llevado de forma continua y lo más pronto posible hacia las zonas de disposición final (bancos de tiro). Como ya se dijo, una vez que el banco llegue a su capacidad este deberá ser debidamente estabilizado y protegido con vegetación del sitio.

banco de desperdicio, en el km. 1+200, lado izquierdo, mismo camino.

M10 Instalación de sanitarios portátiles

Tipo: PR

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante la construcción de la obra.
- ❖ Descripción: se deberán instalar sanitarios portátiles en cantidad suficiente para el número de trabajadores, tanto en los frentes de trabajo, como en las zonas de obras provisionales.

A estas instalaciones se les dará mantenimiento periódico, que permita su operatividad y evite fecalismos al aire libre (1 sanitario por cada 12 trabajadores como máximo). La disposición de los residuos generados por los sanitarios portátiles se hará en un sitio autorizado por las autoridades competentes, donde se evite la contaminación de cuerpos de agua.

El mantenimiento de dichos sanitarios estará a cargo de la empresa facultada con las autorizaciones y permisos correspondientes para prestar dicho servicio.

La ubicación de estos sanitarios será en lugares preferentemente planos y lejos de escurrimientos.

M11 Rescate de la capa orgánica de suelo

Tipo: RD

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante el despalme.
- ❖ Descripción: los primeros centímetros del suelo que sean removidos en el despalme deberán almacenarse ya que en estos es donde se almacena la mayor cantidad de germoplasma del lugar. Este material se utilizará en posteriores actividades como son: enriquecimiento de suelo en sitios viables donde se pueda realizar una rehabilitación o revegetación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no se impida el libre paso del agua o que no invada cuerpos de agua y que se propicie el desarrollo natural de la vegetación.

Para el caso de los bancos de tiro, si bien en esta MIA-R no se considera su evaluación, se debe tener en cuenta que una vez que estos lleguen a su capacidad, es decir al término de su explotación y una vez que estos se hayan estabilizado, se deberá propiciar el crecimiento de vegetación para lo cual el uso de este material orgánico resulta muy favorable.

M12 Estabilizar y proteger los taludes de corte y terraplén

Tipo: **RD**

- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: esta medida se debe realizar a la par de la construcción de la carretera, por lo que una vez definidos los taludes y las terracerías, se puede dar inicio al abatimiento y protección, según sea el caso.
- ❖ Descripción: la realización de los cortes son necesarios debido a que los trazos se presentan en terrenos con una topografía de sierra de cumbres tendidas.

Los cortes y taludes (en particular a los que por su naturaleza presentan un mayor riesgo geológico), se deberán aplicar métodos que aseguren su estabilidad y protección que disminuyan o erradiquen la posibilidad de deslizamientos, ya sea modificando la inclinación, con medidas de drenaje, aplicando elementos estructurales resistentes o conteniendo los taludes con muros o incluso protegerlos en su superficie.

La estabilización y protección que conlleva la obra tal se basará como lo dictan las Normas N CTR CAR 1 01 009/11. Conforme a esto se deberá considerar lo siguiente:

- ❖ Todo el material deberá ser acarreado a los bancos de tiro lo más pronto posible para evitar la afectación a la vegetación circundante y a los cuerpos de agua.
- ❖ Con el material producto de despalme (rescate del suelo orgánico), se deberán arropar los taludes de los terraplenes.
- ❖ El transporte y disposición de los materiales se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N·CTR·CAR·1·01·013, *Acarreos*.
- ❖ Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.
- ❖ Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción.
- ❖ Si así lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes.
- ❖ Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural, todo esto de acuerdo a la Norma N·CTR·CAR·1·01·003/11, *Cortes*.

M12a Protección con vegetación de taludes y terraplenes

- ❖ Tipo: **RD**
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: una vez definidos los taludes y las terracerías, se puede iniciar la protección del mismo.
- ❖ Descripción: se deberá propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes, con vegetación para evitar la erosión de estos, esta vegetación debe ser bajo las condiciones y con las especies y formas que no comprometan la estabilidad de este.

Se sugiere el uso de especies nativas de estrato herbáceo y arbustivo nativas.

No obstante, estas medidas se aplicarán acorde a las características del sitio y la viabilidad de ejecución en el lugar, siempre considerando la estabilización y seguridad de la estructura y buscando una condición armónica en cuanto al paisaje.

M12b Control de la erosión en taludes

Ñ Tipo: **RD**

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: una vez definidos los taludes y las terracerías, se puede iniciar la protección del mismo.
- ❖ Descripción: Existen en el mercado una amplia gama de productos que permiten servir como un sistema de control de la erosión en taludes que carecen de vegetación y son propensas a la pérdida de material como finos.

A continuación, se muestran algunas alternativas que deberán utilizarse para proteger taludes de corte o de rellenos en la zona del proyecto con la finalidad de retener el suelo y evitar la erosión eólica e hídrica.

Geomantas y biomantas

Las geomantas son materiales geosintéticos que tienen la función de servir como un sistema de control de erosión en taludes que normalmente carecen de vegetación. Algunas están hechas de polímero y otras de materiales biodegradables, de ahí que se conozcan también como biomantas.

Las geomantas hechas de polímero normalmente son de polipropileno y gracias a su forma permiten que se aloje tierra vegetal con alguna mezcla de semilla de pasto, la cual queda atrapada entre dichas capas. Una vez que se gesta la vegetación, las raíces especialmente de pasto quedan atoradas entre la trama de la geomanta, de esta forma la vegetación es que logra realizar el trabajo de control de erosión en el talud.

Dentro de los beneficios que muestra este tipo de estructura se encuentra:

- ❖ Estabilidad superficial mediante un sistema natural con vegetación.
- ❖ Taludes producto de corte.
- ❖ Fachadas ecológicas en taludes naturales o artificiales.
- ❖ No requiere mano de obra especializada.
- ❖ Tiempo corto de instalación.
- ❖ Minimiza el costo de la obra.
- ❖ Taludes de suelo reforzado.

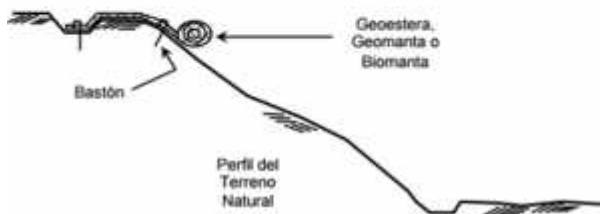
Procedimiento de instalación

Para la colocación de estas se deben seguir los siguientes pasos:



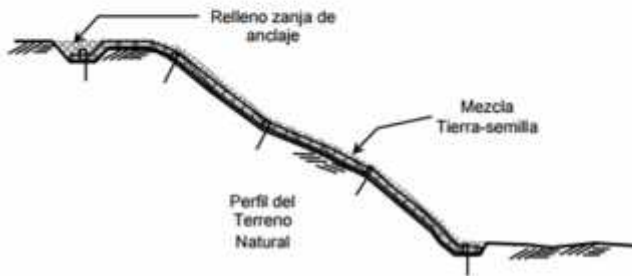
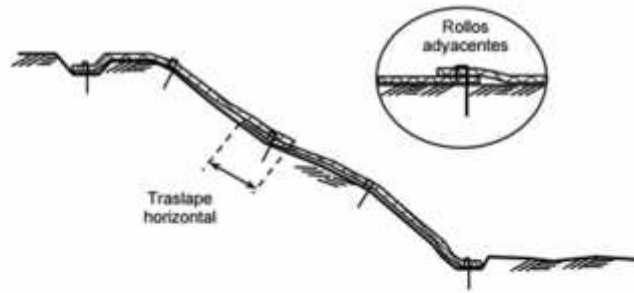
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO. Remueva todo el material deletéreo como pueden ser piedras grandes, raíces, escombros, etc., relleno los huecos para obtener una superficie de tendido suave y compacta. El talud se constituirá hasta alcanzar el grado de inclinación especificado por el ingeniero.

2. PREPARACIÓN DE ANCLAJE. Excave una zanja de anclaje en el pie y corona del talud. La dimensión aproximada de la zanja será de 25 x 25 cm, con una separación de 40 cm del hombro del talud. Prepare bastones para sujetar la geoestera o geomanta (el largo del bastón dependerá de la consistencia del terreno).



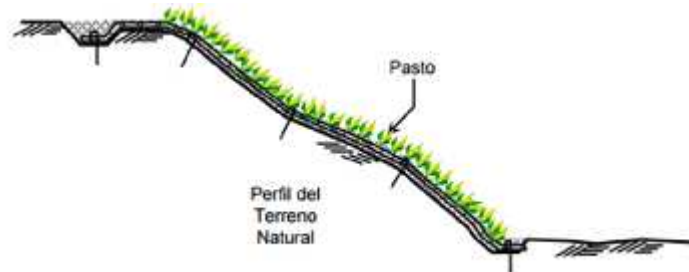
3. COLOCACIÓN. Fije la geoestera o geomanta con los bastones en la zanja de anclaje en la corona del talud. Desenrolle la geoestera o geomanta hacia abajo, fijandola con bastones a cada 1.0 - 3.0 m, para conseguir un buen contacto con el terreno. La separación de los bastones dependerá de la irregularidad de la superficie de tendido.

4. TRASLAPE. Los rollos adyacentes se deberán traslapar en el sentido vertical aproximadamente 10 cm, mientras que en el sentido horizontal deberá ser mínimo de 50 cm. El traslape horizontal deberá tomar en cuenta la dirección del flujo de agua. El traslape vertical será a cada 1.50 m, mientras que el traslape horizontal a cada 1.0 m de separación.



5. SIEMBRA DE PASTO. Dependiendo las características del talud, rellene las zanjas de anclaje con tierra vegetal, concreto o roca. Rellene completamente el espesor de la geoestera o geomanta, mediante la mezcla de tierra vegetal y semilla de pasto de la región (a razón aprox. de 50 gr/m²). En taludes muy pronunciados se recomienda la hidrosembrado. Alternativamente se puede colocar pasto en rollo, rellenando primeramente la geoestera o geomanta con tierra vegetal y posteriormente engrapando el rollo al talud.

6. CONSIDERACIONES. Las semillas deben ser elegidas tomando en cuenta el clima, exposición al Sol y el grado deseado de cubierta. El sistema de riego y mantenimiento en la etapa primaria, es fundamental para el crecimiento de la vegetación.



M13 Colocación de muros de contención

Ñ Tipo: **RD**

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: una vez realizados los cortes.
- ❖ Descripción: se deberán realizar los muros indicados, los cuales serán utilizados para detener masas de tierra u otros materiales sueltos.

Para la realización de estos se emplearán muros de mampostería para sostenimiento de tierras con talud 1.5:1, con altura de 1 a 6 m.

Se utilizará mampostería de tercera clase (que se construyen con piedra sin labrar, juntada con mortero de cemento o de cal, sin formar hiladas regulares), excepto en la corona, donde se usará mampostería de segunda clase. En la parte posterior deberá colocarse una capa de piedra quebrada de 25 cm de espesor como dren. Si el terreno en que se desplante el muro es de roca fija, se suprimirá el cimientto.

Aspectos generales para considerar

- ❖ Para la construcción de mampostería de piedra se considerará lo señalado en la Cláusula D de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, así como la N-CTR-CAR-1-02-001/00, mampostería de piedras.
- ❖ Previo al inicio de los trabajos, la superficie de desplante estará totalmente terminada, nivelada y limpia de materias extrañas.
- ❖ El terreno de la zona de desplante se compactará al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. Se colocará una plantilla de mortero, con la misma dosificación que la que se utilizará para el junteo de la mampostería, con pedacería de piedra o sin ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme.
- ❖ En la mampostería de segunda clase las piedras se labrarán dándoles la forma adecuada al sitio del asiento que les corresponda, seleccionando las de menor forma y tamaño para las esquinas y extremos de los muros.
- ❖ Las piedras se colocarán de manera que las de mayor tamaño se alojen en la parte inferior del elemento en construcción, de forma que la dimensión mayor quede perpendicular al eje longitudinal del parámetro.
- ❖ Las piedras se saturarán con agua previamente a su colocación y se juntarán con mezcla en la proporción que establezca el proyecto, llenando completamente los huecos entre las piedras contiguas.
- ❖ Antes de asentar las piedras, se humedecerá el mortero del asiento, la plantilla de desplante o las piedras sobre las que se coloque la mezcla.
- ❖ La parte de mampostería de tercera que pudiera quedar cubierta por agua invariablemente será juntada con mortero de cemento, por lo que no se admitirá el uso de mezclas con cal o cementante para mortero.
- ❖ En mampostería seca las piedras se escogerán de manera que presenten caras planas y en lo posible de forma prismática, a fin de dar un buen asiento, seleccionando para las esquinas y extremos de los muros las que mejor se adapten a estos lugares.
- ❖ Se deberán colocar los suficientes drenes de acuerdo con lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

Cabe mencionar que las condiciones de cada uno de los cortes y por tanto de los muros pueden variar durante su construcción, y no se puede descartar la posibilidad de encontrarse material susceptible a derrumbe, por lo que el Seguimiento Geotécnico y el procedimiento constructivo es el que determinará el tratamiento necesario para su protección y estabilidad.

Algunos métodos de protección y sostenimiento que pueda requerir el material por sitios o zonas a lo largo del corte, donde puede encontrarse material susceptible a derrumbe. Los métodos pueden incluir el abatimiento del talud, protección y sostenimiento mediante concreto lanzado y/o instalación de anclas de tensión; es por esto que las técnicas presentadas pueden complementarse o sustituirse por productos y/o procedimientos comerciales especializados en protección y estabilización de taludes, siempre y cuando, cumplan con los criterios de carácter general sobre la ejecución acorde a las Normas de la SCT aplicables como son N LEG 3/00 y alcancen los niveles de calidad conforme a la norma N CAL 1 01/00 y a lo establecido en el Proyecto Ejecutivo.

M14 Aplicación de técnicas de captura de sedimentos

Ñ Tipo: **RD**

- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: en la realización de las obras de drenaje.
- ❖ Descripción: previo a los cortes, a lo largo del tramo en los sitios donde existan escurrimientos, para evitar caídas de sedimento.

Protección con diques

Otra forma de retener el sedimento durante las actividades de cortes y de movimiento de material en las áreas contiguas a escurrimientos, pueden ser diques de roca, de paja o de sacos de tierra. Estos últimos son los más empleados por la facilidad de instalación y recurso empleado. De emplearse este último, los costales pueden ser rellenos con la misma tierra del sitio y acomodados como una barrera, esta medida también será temporal y delimitará la zona de trabajo evitando cualquier tipo de afectación a escurrimientos. Nuevamente estos diques deberán ser inspeccionados con regularidad para evitar el depósito excesivo de material y su saturación y caída a cuerpos de agua.



Figura 3. Ejemplo de la colocación de diques con sacos de tierra. Muralla de sacos de arena hechos en Bogotá Colombia para proteger el manglar.

Mantenimiento

Cualquier método empleado para retener el sedimento y evitar afectación, deberá ser retirado una vez que terminen las actividades en el sitio; estas protecciones no deben dejarse abandonadas o retirarse hasta que se haya concluido la obra, deben reiterarse inmediatamente después de que el sitio quede liberado de actividades en lugares particulares como la colocación de obras de drenaje, para evitar encharcamientos de agua o que la fauna quede atrapada, además de esto se debe:

- ❖ Inspeccionar las cercas luego de lluvias y reparar inmediatamente de ser necesario.
- ❖ Limpiar y dar mantenimiento a las áreas donde se acumulen sedimentos.
- ❖ Remover el sedimento depositado cuando este alcance la mitad de la altura de la tela.
- ❖ Luego de estabilizar las áreas desmontadas que no estén ocupadas por obras permanentes, remover todos los materiales asociados a la barrera y depósitos de sedimentos inestables. Nivelar el terreno y rehabilitar con vegetación.

- ❖ Después de remover los sedimentos disponer todo el material adecuadamente en los sitios de bancos de tiro autorizados.

Esta medida se aplicará principalmente en las zonas de modernización de las losas. En estos sitios, la barrera que se utilice deberá ser totalmente retirada una vez que se hayan terminado las labores que puedan acumular sedimento (acarreo y cortes del área), esta medida será obligatoria y no se debe esperar a terminar toda la obra para retirarla, su eliminación debe hacerse lo más pronto posible para poder rehabilitar el lugar y evitar que el agua se acumule y la fauna se vea afectada.

Tabla 1. Obras de drenaje donde se aplicará esta medida principalmente.

| | km | Tipo_OD |
|--------------|----------|--------------------------------|
| OD1 | 0+131.8 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD2 | 0+811-90 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD3 | 0+874.35 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD4 | 1+220.97 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD5 | 1+353.9 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD6 | 1+544.03 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD7 | 1+946.33 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| NUEVA | 2+004 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| NUEVA | 2+318.41 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD8 | 2+585-88 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD9 | 2+675.72 | O.D. Losa 5.00x2.00m |
| NUEVA | 2+769.52 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD10 | 2+952.15 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| NUEVA | 3+183.57 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| OD11 | 3+405.02 | O.D. Tubo de 1.20m |
| NUEVA | 3+695.61 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| OD12 | 3+920.15 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| NUEVA | 4+207.38 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| OD13 | 4+448.61 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| NUEVA | 4+728.26 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| OD14 | 4+964.56 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| OD15 | 5+203.85 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| OD16 | 5+476.01 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m |
| OD17 | 5+718.14 | O.D. Tubo de 1.50m |
| OD18 | 5+797.17 | O.D. Losa 3.00x2.00m |
| OD19 | 6+200.83 | O.D. Losa 5.00x2.00m |
| OD20 | 6+430.67 | O.D. Tubo de 1.20m |
| OD21 | 6+577.93 | O.D. Tubo de 1.20m |
| NUEVA | 6+719.05 | O.D. Tubo de 1.20m |

M15 Buena elección de sitios para obras provisionales

- ❖ Tipo: RD
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante la preparación del sitio y construcción.
- ❖ Descripción: previo a la colocación de estas obras que incluyen almacenes (de materiales, de equipo y herramientas y de residuos), oficinas en campo, taller, patios de maquinaria y sanitarios provisionales), se debe valorar la calidad del sitio para reducir las afectaciones en el lugar. Las especificaciones de ubicación y superficie dependerán de la constructora o constructoras a cargo de la ejecución, no obstante, existen normas generales a aplicar las cuales se describen a continuación.

La colocación de estas obras se realizará preferentemente en sitios dentro de las localidades más cercanas que cuenten con los servicios necesarios para la realización del Proyecto.

De requerir la colocación de estas obras en o cerca de los sitios de trabajo, se sugiere emplear terrenos que no tengan vegetación forestal y que se encuentran a orillas del camino.

Un ejemplo de estos sitios se mostró en el Capítulo II donde se mostró un sitio potencial a utilizar ubicado en el Rincón, en donde existe en las colindancias del camino, terrenos desmontados, los cuales, podrán ser rentados por la empresa constructora a cargo para instalar las obras provisionales que requieran.

De forma general se citan las actividades a realizar en estos lugares:

- ❖ Se deben buscar sitios desprovistos de vegetación forestal (para evitar el desmonte y por consecuencia afectación a la flora y fauna del sitio).
- ❖ Se debe solicitar ante las autoridades competentes, dueños y representantes legales correspondientes, los permisos para renta y uso de sitios requeridos acorde a las actividades a desarrollar, así como llegar a acuerdos sobre los pagos correspondientes sobre las rentas de dichos sitios.
- ❖ Conocer la tenencia de la tierra, si el predio utilizado era de agricultura se debe quitar todo tipo de desperdicio, basura, y elementos que obstruyan el trabajo de la tierra.
- ❖ Para la colocación de estas obras en el sitio no deberán existir escurrimientos perennes o intermitentes que alteren el cauce y características originales de los mismos.
- ❖ Los sitios deben tener una pendiente que pueda ser estabilizada y no generar deslizamientos o escurrimientos de material principalmente en temporada de lluvias.
- ❖ En la medida de lo posible, los campamentos serán pre-fabricados para fácil y total remoción.
- ❖ Se deberá tener un estricto control de la generación de residuos peligrosos y no peligrosos del sitio. Por lo tanto, no deberán existir tiraderos a cielo abierto, los residuos no deben ser depositados en corrientes de agua, ni deben ser incinerados.
- ❖ Evitar la realización de fogatas y si llegan a hacerse, rectificar que estas queden bien apagadas para no propiciar incendios en particular por encontrarse en una zona forestal donde en varias épocas del año la materia orgánica del suelo puede ser susceptible a incendios.
- ❖ No deberán talarse, ni maltratarse, o generar daños a especies vegetales endémicas o de valor ecológico o forestal, así como especies de fauna.
- ❖ Prohibir la caza de fauna nativa para consumo de los trabajadores, así como evitar el maltrato, captura, o tráfico de animales y/o flora nativa. Por lo tanto, esta medida se

puede acompañar de la colocación de letreros alusivos que prohíban la cacería y de respeto hacia la fauna (ver medida M29 *pláticas de educación ambiental enfocadas a flora* y M32 *pláticas de educación ambiental y señalización enfocada a fauna*).

Al finalizar su uso se debe contar con una limpieza, descompactación, escarificación y enriquecimiento del sitio con material producto del despalme (capa orgánica del suelo) y con parte de la vegetación triturada producto del desmonte y de requerirse, se deberán aplicar productos que no dañen al ecosistema como son fertilizantes orgánicos, que permitan el sembrado y establecimiento de especies de flora nativa.

Algunas recomendaciones para los patios de maquinaria son:

- ❖ Se tendrá especial cuidado de no tirar al piso, diesel, aceites y sustancias contaminantes, para lo cual se tendrá un sitio con paredes y piso de concreto, o con membranas impermeables para que ahí se depositen las sustancias contaminantes y posteriormente disponer de ellas, de acuerdo con la reglamentación correspondiente.
- ❖ Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para la ubicación y la circulación de equipos pesados. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar, se realizará el desmantelamiento del sitio y se dejará en condiciones buenas condiciones ambientales.
- ❖ En la medida de lo posible los sitios de elaboración de las obras en sitio se realizará sobre el mismo derecho de vía para no afectar más sitios dentro del ecosistema.
- ❖ Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites, por lo que se requiere contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.
- ❖ El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, cañadas, arroyos, etc. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento, así como alejados de cuerpos de agua.
- ❖ Impermeabilizar la superficie de los sitios de almacenamiento de combustible y de estacionamiento de la maquinaria para evitar cualquier riesgo de contaminación de suelo y subsuelo; se recomienda recubrir el suelo con un material impermeabilizante que deberá ser retirado y debidamente depositado al término de su uso. En caso de ser un sitio con previa existencia de vegetación deberá realizarse una rehabilitación del sitio que permita la estabilización de vegetación en el lugar.
- ❖ Una vez realizadas tales actividades, si la tenencia de la tierra y condiciones lo permiten, se procederá a la siembra de ejemplares acorde al sitio en la proporción óptima de desarrollo de los ejemplares y se les dará mantenimiento.

M16 Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales)

- ❖ Tipo: **RH**.
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: una vez que ya no se vayan a utilizar estos sitios (talleres, almacenes, etc.).

- ❖ Descripción: se deberá llevar a cabo la rehabilitación de los sitios que queden sin obras permanentes como son terraplenes a través de la limpieza del sitio, descompactación y si es viable una mejora vegetal.

Para llevar a cabo esta medida se debe tomar en cuenta:

- ❖ El retiro de todas las estructuras.
- ❖ Limpieza de los sitios (incluye el retiro de escombros y residuos generados).
- ❖ Realizar el escarificado y descompactación del suelo.

En los terrenos que hayan presentado vegetación secundaria previo a la instalación de las obras, se deberá fomentar el crecimiento de vegetación, mediante la siembra de especies nativas arbustivas o arbóreas.

En el caso de haberse producido contaminación del suelo por inadecuado manejo de residuos peligrosos o derrame de hidrocarburos, se deberá aplicar medidas de remediación y acatar lo que la secretaría acorde a la evaluación dicte en su informe de daños (ver medida M9a2, Acciones en caso de derrames).

Todos los sitios que sean utilizados para la colocación de estas obras deberán ser rehabilitados, por lo que se deberán levantar los campamentos sin dejar rastro alguno.

Evitar la contaminación de cauces de agua, es decir el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos o líquidos a cualquier curso de agua, ya que todos llegan a su destino final aguas abajo.

Se deberá disponer de suficientes instalaciones higiénicas (sanitarios), destinadas al aseo del personal y para evitar fuentes de contaminación como la defecación al aire libre.

En todo momento los campamentos deberán ajustarse a lo establecido en la Norma N LEG 3/00 y se llevarán a cabo durante el periodo de construcción.

6.4 Factor Hidrología

M17 Solicitud de autorización de extracción de agua ante CONAGUA

- ❖ Tipo: PR
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: antes de la extracción del recurso en cualquier actividad de la obra.
- ❖ Actividad: antes de iniciar los trabajos de construcción.
- ❖ Descripción: se deberá contar con previa autorización ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para llevar a cabo la extracción y uso del recurso, antes de iniciar las actividades que implica la obra.

El agua deberá ser comprada de pipas para realizar la obra, estas deben contar con los debidos permisos de extracción de este recurso.

No es recomendable extraer agua de los escurrimientos, para esto se debe contar con los debidos permisos por parte de las autoridades competentes, donde se tome en cuenta el no dañar la calidad del agua ni alterar las condiciones donde se desarrollan especies de fauna. Así mismo no es viable alterar vegetación forestal y nativa endémica para acceder a los sitios de extracción.

M18 Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua

- ❖ Tipo: PR
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante la construcción de la carretera.
- ❖ Descripción: en las actividades que implica la obra, los residuos producto del desmonte, despalme, y cortes, suelen almacenarse temporalmente en las orillas del frente de trabajo. Dicho almacenamiento deberá evitarse, en particular cerca de los cauces de agua (escurrimientos y arroyos), para impedir el arrastre de sedimentos.

Estas acciones deberán tener mayor énfasis durante la época de lluvias, ya que esto incrementaría el efecto de arrastre de sedimentos; otras acciones a realizar para evitar el arrastre de sedimento o residuos son:

- ❖ Evitar la colocación de puestos de alimentos y bebidas en las orillas de los cauces de agua.
- ❖ Prever el no estacionar vehículos que contengan combustibles, grasas, lubricantes, asfaltos en los cauces o cerca de ellos, para evitar el derrame o caídas sobre cuerpos de agua o sobre suelo.
- ❖ No dejar sobre el lecho de los arroyos, cañadas, barrancas y laderas residuos producto de la construcción de las alcantarillas, terraplenes y taludes. Así como, verter o descargar cualquier tipo de material, sustancia o residuo sea o no contaminante y/o tóxico, ya que este pueda alterar las condiciones a cuerpos de agua cercanos.
- ❖ La realización de estas medidas no solo protegerá al agua, también evitará afectación a la fauna del lugar ya sea que este directamente o indirectamente asociada a escurrimientos. Se debe tomar en cuenta que la magnitud de este impacto con mucha facilidad se extiende aguas abajo alcanzando mayores dimensiones, y que la aplicación de medidas en este caso abarcan mayores costos y retrasos a la obra.

M19 Programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje

- ❖ Tipo: RD
- ❖ Etapas: construcción.
- ❖ Actividad: etapa de construcción de las obras hidráulicas.
- ❖ Descripción: se recomienda programar la construcción de obras de drenaje en época de estiaje, para que el cauce de agua sea mínimo y las afectaciones ecológicas y de costos se reduzcan.

La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terrecerías; concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de estas durante la construcción.

De requerirse ejecutar en temporada de lluvias, se deben tomar las medidas de precaución de contaminación a cuerpos de agua, así como alcanzar la calidad acorde a la normatividad aplicable y bajo lo establecido en el Proyecto Ejecutivo.

Es recomendable trabajar en temporada de secas ya que en este sitio las lluvias pueden ser torrenciales por lo que trabajar sin este factor es una ventaja, no obstante, los que darán origen

a la totalidad de obras son los estudios correspondientes tanto de geotecnia que verificarán la escorrentía y el volumen máximo de aguas.

M20 Construcción de obras de drenaje

- ❖ Tipo: RD
- ❖ Etapa: construcción.
- ❖ Actividad: etapa de construcción de las obras hidráulicas.
- ❖ Descripción: el sitio muestra actualmente obras de drenaje azolvadas lo cual genera que no sean transitables para la fauna, además de que no captan toda el agua pluvial lo que propicia contar con muy malas condiciones para transitar el camino, principalmente hacía el usuario en temporada de lluvias.

Como se describió en capítulos anteriores, el drenaje longitudinal y transversal actual del camino no cuenta (en su mayoría) con cunetas naturales que mitiguen los requerimientos de desahogo de aguas pluviales en la época de lluvias, la sección transversal no tiene la pendiente adecuada, además se requieren obras de alivio y las obras de drenaje existentes (que consisten en alcantarillas de tubo de lámina galvanizada), funcionan de forma inadecuada y en malas condiciones, lo que hace necesario que se realicen.



Figura 4. Se observan las condiciones de la carretera actual. Estas condiciones se incrementan en temporada de lluvias, lo cual dificulta el tránsito y lo vuelve inseguro.

Para mejorar estas condiciones y mitigar la problemática actual de arrastre de sedimentos por los escurrimientos sobre el eje de rodamiento, en la obra se modernizarán 21 obras de drenaje menor, (13 alcantarillas tipo tubo PAD corrugado, 5 tipo caja y 3 alcantarillas tipo losa de concreto reforzado), además de la construcción de 4 tubos PAD corrugado y 4 tipo cajas; así como obras complementarias, bordillos y muros de contención.

En todo momento se debe procurar trabajar en temporada de estiaje ya que esto reduce las afectaciones al sitio, reduce costos y disminuye tiempos de trabajo.

Las obras de drenaje propuestas que reducirán las afectaciones actuales (como la erosión hídrica), se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Obras de drenaje donde se aplicará esta medida principalmente.

| No. De obra | km | Tipo_OD |
|--------------|----------|--------------------------------|
| OD1 | 0+131.8 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD2 | 0+811-90 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD3 | 0+874.35 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD4 | 1+220.97 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD5 | 1+353.9 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD6 | 1+544.03 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD7 | 1+946.33 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| NUEVA | 2+004 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| NUEVA | 2+318.41 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD8 | 2+585-88 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD9 | 2+675.72 | O.D. Losa 5.00x2.00m |
| NUEVA | 2+769.52 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| OD10 | 2+952.15 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m |
| NUEVA | 3+183.57 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| OD11 | 3+405.02 | O.D. Tubo de 1.20m |
| NUEVA | 3+695.61 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| OD12 | 3+920.15 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| NUEVA | 4+207.38 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| OD13 | 4+448.61 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| NUEVA | 4+728.26 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| OD14 | 4+964.56 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| OD15 | 5+203.85 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| OD16 | 5+476.01 | O.D. Caja lzq tubo de 1.20m |
| OD17 | 5+718.14 | O.D. Tubo de 1.50m |
| OD18 | 5+797.17 | O.D. Losa 3.00x2.00m |
| OD19 | 6+200.83 | O.D. Losa 5.00x2.00m |
| OD20 | 6+430.67 | O.D. Tubo de 1.20m |
| OD21 | 6+577.93 | O.D. Tubo de 1.20m |
| NUEVA | 6+719.05 | O.D. Tubo de 1.20m |

M20a Acciones preventivas y de limpieza de los sitios de construcción de obras hidráulicas

- ❖ Tipo: PR y RH
- ❖ Etapa: construcción y abandono.
- ❖ Actividad: etapa de construcción de las obras hidráulicas y al término de las estructuras.
- ❖ Descripción: Se debe tener particular cuidado en la elaboración de las obras de drenaje, ya que estas permitirán el paso de agua natural en zonas de inundación del lugar.

Durante la construcción de la obra se deberá llevar a cabo un manejo integral de todos los residuos que se generarán durante la realización de las obras hidráulicas.

Algunas acciones son:

- ❖ Trabajar estas obras preferentemente en época de secas. Si se trabaja en temporada de lluvias, tener extrema precaución en el manejo de residuos.
- ❖ Limpiar y dar mantenimiento a las áreas donde se acumulen sedimentos producto de la construcción.
- ❖ Disponer todo el material adecuadamente en los sitios de bancos de tiro o disposición correcta de acuerdo al residuo.
- ❖ Si las estructuras funcionan como pasos de fauna, verificar que tengan las características necesarias para permitir el paso de los animales.
- ❖ Verificar que las estructuras tengan la inclinación y apertura correcta acorde a la corriente.
- ❖ Se debe prever que la temporada de lluvias en el sitio son torrenciales, por lo que la constructora deberá tomar las precauciones necesarias.
- ❖ No debe quedar obstruido el paso del agua.

En todos los lugares donde se realicen obras hidráulicas, se llevará a cabo una limpieza del sitio donde se levanten todos los residuos, se dará atención y la aplicación de las medidas necesarias para evitar su dispersión, entre estas actividades se citan las siguientes:

- Limpiar las entradas y salidas de agua.
- Controlar el nivel de sedimentos y eliminar cuando sea preciso.

M21 Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua

- ❖ Tipo: PR
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante la operación de la maquinaria, en particular durante la construcción de obras hidráulicas mayores o menores.
- ❖ Descripción: la maquinaria que se utilice para la construcción del camino en particular en los sitios donde se construirán las obras de drenaje, se deberá limitar el paso de maquinaria para evitar contaminación del agua al contacto con elementos que contengan grasas o aceites.

El evitar el cruce de la maquinaria pesada y vehículos de forma constante en el agua, reducirá e incluso evitará la afectación a este recurso (agua) y por consecuencia protegerá a las especies de flora y fauna relacionadas.

M22 Proteger la boca de salida de las obras de drenaje

- ❖ Tipo: PR
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: al término de la construcción de cada obra de drenaje (menor).
- ❖ Descripción: esta técnica se conoce como enrocamiento de protección, se suelen colocar fragmentos grandes y durables de roca bien graduada idealmente con superficies fracturadas, con tamaños adecuados para resistir la socavación o el movimiento por el agua, los cuales se colocan para evitar la erosión del suelo nativo en el sitio.

Esta técnica se recomienda utilizarla a la salida de las alcantarillas y lavaderos que se proyecten en la construcción para disipar la energía del agua que fluye, reducir su velocidad

de flujo, y prevenir la socavación del canal o de las márgenes. Esta técnica se podrá emplear en estructuras como lavaderos con el objetivo de reducir la velocidad del agua y con ello evitar o reducir la erosión hídrica. La aplicación de esta medida estará en función de los requerimientos estructurales y las condiciones del sitio y deberá ser evaluada en cada caso.

Además de esto se debe tener en consideración lo siguiente:

El drenaje superficial existente en el proyecto actual es deficiente por lo que las aguas pluviales escurren superficialmente sobre el camino ocasionando una fuerte erosión por la falta de una buena canalización, por lo que se requiere mejorar todo el drenaje superficial, de acuerdo con esto algunas recomendaciones son:

- ❖ Debe evitarse aguas debajo que los escurrimientos descarguen sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los cerros del terraplén.

6.5 Factor Flora

M23 Restringir afectación sólo a la línea de ceros

- ❖ Tipo: PR
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante la operación de la maquinaria, en todas las etapas del proyecto, en particular durante el desmonte y despirme.
- ❖ Descripción: las actividades de desmonte, así como de movimiento de la maquinaria deberán restringirse a los sitios que corresponden a la línea de ceros. Se debe vigilar que las maquinas no invadan más allá de estos terrenos, de lo contrario se incrementará la afectación directa, fragmentando las comunidades vegetales presentes y como consecuencia la alteración de factores asociados a la presencia de la cobertura vegetal, como; el ciclo hidrológico, la protección al suelo y principalmente flora y fauna silvestre.

No se deberán abrir espacios que no estén debidamente autorizados, en caso de requerirse deberán someterse a los lineamientos necesarios. Así mismo tampoco se deberá permitir el paso de maquinaria, personal o de vehículos a través de las zonas de agricultura, ya que esto también genera daños a los plantíos y pérdidas económicas a los propietarios.

M24 Rescate y reubicación de flora

- ❖ Tipo: RD
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: antes de llevar a cabo el desmonte.
- ❖ Descripción: el rescate de flora se realizará para reducir los efectos por pérdida de vegetación al realizar el desmonte; no obstante, se les dará prioridad a ejemplares endémicos y de importancia ecológica de encontrarse en las zonas de afectación directa. En este punto se debe mencionar que se reportaron especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de influencia, por lo que, es importante que de encontrarse alguna o afectar incluso a las especies: *Sapium macrocarpum* Müll. Arg. y *Sideroxylon capiri* (A. DC.) Pittierse deberá realizar su rescate.

El rescate de flora incluye plántulas de ejemplares nativos (plántulas, así como especies epífitas como orquídeas), que pueden reubicarse en sitios con condiciones similares para contribuir con la conservación de la biodiversidad de la región y funcionar para las acciones de rehabilitación vegetal (Medida M25).

El rescate se enfocará a especies pertenecientes a familias prioritarias para su conservación y especies nativas de la vegetación en estado secundario de selva baja caducifolia presente en el área de trabajo.

Los ejemplares que se rescaten se llevarán hacia el albergue temporal donde se le darán los cuidados necesarios previos a su reubicación la cual se pretende sea realizada lo más rápido posible en alguno de los sitios destinados para tal fin, es decir, en los lugares donde ya no circule maquinaria o ya no se vean influenciados directamente por actividades de la obra.

Para llevar a cabo el rescate y reubicación de ejemplares se debe considerar lo siguiente:

- ❖ Identificación de las especies a rescatar.
- ❖ Toma de datos de colecta; coordenadas UTM, fecha, nombre común y científico.
- ❖ Metodología de rescate y de reubicación para los distintos grupos vegetales a rescatar (angiospermas, gimnospermas).
- ❖ Mantenimiento
- ❖ Reubicación
- ❖ Calendarización
- ❖ Monitoreo
- ❖ Acciones emergentes
- ❖ Número de ejemplares rescatados
- ❖ Sitios seleccionados para su reubicación.

Metodología para el rescate de ejemplares

Rescate. Se debe contar con el personal adecuado y calificado para la identificación en campo de los organismos. En este caso para el rescate se requiere de un Biólogo especialista en botánica con experiencia en identificación de ejemplares en campo, un auxiliar técnico, así como un grupo de jornaleros; esta plantilla de trabajo será necesaria para llevar a cabo el rescate de los ejemplares.

Los jornaleros recibirán capacitación por los especialistas para poder ejecutar el trabajo de forma correcta. Acorde al tiempo en que se requiera liberar los tramos antes del desmonte será la cantidad de personal necesaria.

Implementación de las técnicas de extracción y colectas particulares que garanticen la preservación de los individuos, así como a los susceptibles a un mayor cuidado.

Contar con la planeación, especificación e implementos necesarios para el establecimiento de un área de confinamiento temporal que permita su correcta operación para cuidado temporal de los ejemplares, de tal forma que los ejemplares que requieran un tratamiento de sanidad o albergue puedan permanecer de forma segura mientras se localiza un sitio adecuado para su reintroducción.

Mantenimiento. Se deberá realizar un censo y marcaje de las especies rescatadas, así como se elaborará una bitácora donde se anotarán los datos de los organismos.

Reubicación. Se caracterizarán los sitios en los que se encuentran las especies por reubicar y también la de los sitios potenciales para su reubicación. Considerando lo siguiente:

- ❖ Tipo de vegetación
- ❖ Cobertura, estructura y composición vegetal
- ❖ Grado de luz, altura
- ❖ Grado de perturbación.

El rescate debe realizarse antes del inicio de los trabajos (particularmente de desmonte y despalme). Los organismos rescatados deberán ser llevados al albergue temporal para ser trasplantados o reubicados lo más pronto posible. Los datos generados (especies, coordenadas del sitio donde se encontraron y en el que se reubicaron, entre otras que se consideren de relevancia), se registrarán en una bitácora para la posterior elaboración de bases de datos.

Calendarización. Las actividades se programarán de acuerdo al cronograma general de la obra y la Secretaría, así mismo, se coordinarán con la realización de los trabajos de desmonte y despalme.

Monitoreo. El monitoreo se hará de forma general para las especies reubicadas, tiene como finalidad evaluar a corto y mediano plazo el éxito de la reubicación y la eficacia de las técnicas empleadas. El personal capacitado para esta actividad determinará y coordinará ajustes en la duración y tiempo del monitoreo.

Acciones emergentes. Las acciones emergentes estarán encaminadas al restablecimiento óptimo de las especies reintroducidas. En el caso de que se observen resultados que sean desfavorables se deberán tomar las medidas pertinentes para lograr el éxito del rescate.

Cuando esto ocurra, se deberá determinar el factor que incide en la disminución de la sobrevivencia, entre los cuales existen:

Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos: se determinará el organismo que estuviera efectuando el ataque, se realizará el control de la plaga con productos orgánicos a base de chile, canela y ajo, los cuales tendrán un efecto insecticida, antibiótico y repelente.

Muerte esporádica: de no observarse una causa de la muerte de las plantas se deberá realizar una reubicación de los individuos, de ser necesario se devolverán al albergue temporal. Se repondrán aquellos ejemplares o población de la plantación que no se adaptó o murió por algún daño. Estas replantaciones serán del excedente de producción de los viveros.

Robo: es posible que la disminución de los valores de sobrevivencia se deba al robo de las plantas, para ello se deberá reforzar la vigilancia de las plantas.

Control de maleza: se recomienda llevar a cabo un control físico.

Déficit hídrico: de ser necesario se regarán las áreas para compensar el déficit hídrico.

Ramoneo: Esto se realizará cuando el diagnóstico fitosanitario o el censo arroje daños causados por el ramoneo de la ganadería extensiva mayor y de especies menores.

Es importante mencionar que el éxito en la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados depende en gran medida del manejo que se tenga durante la extracción. No obstante, en caso de que los organismos reubicados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con ejemplares comprados para alcanzar las metas de rehabilitación esperadas.

M25 Acciones de rehabilitación vegetal

- ❖ Tipo: **RH**.
- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante y después de los trabajos de construcción de la obra.
- ❖ Descripción: se deberán llevar a cabo actividades de rehabilitación vegetal en varios puntos de la carretera, tanto dentro del derecho de vía como en sitios federales los cuales promoverán la captación de agua, desarrollo de sitios de refugio, alimento y hábitat de especies de fauna, y demás servicios que brinda la vegetación.

Como ya se ha visto, el lugar ha sufrido una transformación histórica de bosques de encino y selva baja caducifolia y subcaducifolia a agricultura de temporal y a bosques de encino y selva baja caducifolia en estado secundario. Los servicios ambientales que brinda la vegetación por tanto se han visto mermados o reducidos en el lugar, pese a que conserva un estado arbóreo importante. La principal pérdida de vegetación en el lugar se ha dado por cambios de uso de suelo, para el caso de la modernización, la pérdida de vegetación más importante fue en el momento del despalme al realizar la apertura de la obra.

Dadas las condiciones actuales tanto de pendiente, como de tenencia de la tierra en las laterales de la obra, resulta importante mencionar cuales son los sitios óptimos para realizar una rehabilitación. Para el desarrollo del proyecto se detectan dos sitios importantes para estas actividades:

1. El área federal correspondiente a las zonas de escurrimientos perennes y que se relacionan directamente con la obra. En estos sitios en los claros que se encuentren a lo largo de 200 metros aguas arriba y aguas abajo dentro de la franja de 10 m de cada lado se podrán colocar especies para aumentar la cobertura de la vegetación en los márgenes de estos sitios (M25a).
2. Por último, se observó que en el lugar se hacen estacados y cercos vivos con especies secundarias o introducidas, por tanto, se sugiere dar a la comunidad las herramientas para que en la delimitación de sus linderos incorporen elementos nativos que aumenten las características originales del lugar (M25b).

Estas dos propuestas se desarrollan a continuación en los apartados M25a y M25b respectivamente.

Es importante aclarar que se proponen áreas donde resulte viable realizar estas actividades, ya que debido a que en la zona del proyecto se observaron zonas con terrenos de cultivo aledaños a la obra, el cambio de tenencia de la tierra repercute en un problema social al realizar las medidas de mitigación.

En este sentido, se propone utilizar las plantas que son rescatadas de la zona de impacto, el resto se deberán obtener de viveros autorizados que manejen las especies nativas correspondientes para cada caso.

Las actividades en todos los casos son:

- ❖ Limpieza o deshierbe, la marcación de los puntos para plantar y la excavación de los hoyos.
- ❖ Se deberá establecer el sistema de plantación, diseñar el trazado y la distancia en cada zona a reforestar, para facilitar los trabajos posteriores de mantenimiento y aclareo.
- ❖ El establecimiento de la plantación, el cual consiste en la apertura de cepas, siembra y apisonamiento.

Para llevar a cabo esta medida se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- ❖ Limpieza o deshierbe
- ❖ Primero con la limpieza del sitio una vez terminadas las labores en el sitio o una vez que se vayan a iniciar las actividades de rehabilitación, el suelo se descompactará, escarificará y se depositará el material producto del despalme (capa orgánica) así como parte del producto de desmonte (triturado) con la finalidad de enriquecer el suelo y posteriormente realizar una revegetación del sitio.

Especies para utilizar

En todos los casos se deben usar especies nativas de la zona. A continuación, se presentan las especies que deben seleccionarse para proponer aquellas que se utilizarán para la rehabilitación vegetal.

Tabla 2. *Especies nativas registradas en campo.*

| Especie | Nombre común | Tipo de estrato |
|---|------------------|-----------------|
| <i>Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose</i> | Timbre | Arbo |
| <i>Adenophyllum glandulosum (Cav.) Strother</i> | | Herb |
| <i>Aeschynomene americana L.</i> | | Herb |
| <i>Alvaradoa amorphoides Liebm</i> | Canelillo | Arbo |
| <i>Amaranthus hybridus L.</i> | Quellite | Herb |
| <i>Amaranthus spinosus L.</i> | Quelite espinudo | Herb |
| <i>Amphilophium crucigerum (L.) L.G. Lohmann</i> | | Trep |
| <i>Asclepias glaucescens Kunth</i> | Oreja de liebre | Herb |
| <i>Barkleyanthus salicifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell</i> | Jarilla | Arb |
| <i>Begonia gracilis Kunth</i> | Agritos | Herb |
| <i>Bidens odorata Cav.</i> | Mozote | Herb |
| <i>Bunchosia canescens (W.T. Aiton) DC.</i> | Nanche de perro | Arbo |
| <i>Bursera bicolor (Willd. ex Schltdl.) Engl.</i> | Ticumaca | Arbo |
| <i>Bursera bipinnata (DC.) Engl.</i> | Copal chino | Arbo |
| <i>Bursera copallifera (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock</i> | Copal | Arbo |
| <i>Bursera fagaroides (Kunth) Engl.</i> | Cuajote verde | Arbo |
| <i>Bursera grandifolia (Schltdl.) Engl.</i> | Palo mulato | Arbo |
| <i>Bursera longipes (Rose) Standl.</i> | Cuajote verde | Arbo |
| <i>Callaeum coactum D.M. Johnson</i> | | Arb |
| <i>Cardiospermum halicacabum L.</i> | Farolito | Herb |
| <i>Cascabela thevetioides (Kunth) Lippold</i> | Ayoyote | Arbo |
| <i>Ceiba aesculifolia (Kunth.) Britton & Baker f.</i> | Pochote | Arbo |

| Especie | Nombre común | Tipo de estrato |
|--|------------------------|-----------------|
| <i>Celtis caudata</i> Planch | Cuatlatlalichtli | Arbo |
| <i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis | Tripa de judas | Trep |
| <i>Commelina erecta</i> L. | Hierba del pollo | Herb |
| <i>Comocladia engleriana</i> Loes | Hincha huevos | Arbo |
| <i>Conzattia multiflora</i> (B. L. Rob.) Standl. | Guayacan | Arbo |
| <i>Cosmos sulphureus</i> Cav. | Cosmo | Herb |
| <i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega | | Arb |
| <i>Cuphea aequipetala</i> Cav. | Hierba del cancer | Herb |
| <i>Cyclanthera gracillima</i> Cogn. | | Herb |
| <i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag. | Escoba | Herb |
| <i>Eryngium heterophyllum</i> Engelm | Hierba del sapo | Herb |
| <i>Erythrina americana</i> Mill. | Zompantle | Arbo |
| <i>Erythroxyllum rotundifolium</i> Lunan | | Arbo |
| <i>Euphorbia berteriana</i> Balb. ex Spreng. | | Herb |
| <i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss. | Ixtomecatl | Arbo |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg. | Palo azul | Arbo |
| <i>Ficus cotinifolia</i> Kunth | Amate | Arbo |
| <i>Ficus insipida</i> Willd. CAM | Amate blanco | Arbo |
| <i>Fraxinus purpusii</i> Brandege | Solerillo | Arbo |
| <i>Gaudichaudia diandra</i> Chodat | | Herb |
| <i>Guapira petenensis</i> (Lundell) Lundell | | Herb |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | Guacima | Arbo |
| <i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq. | Hediondillo | Arbo |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst. | Palo brasil | Arbo |
| <i>Haplophyton cimidum</i> A.DC. | Hierba de la cucaracha | Herb |
| <i>Heliocarpus pallidus</i> Rose | | Arbo |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr. | Cuahulagua | Arbo |
| <i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don | Cazahuate negro | Arbo |
| <i>Ipomoea conzattii</i> Greenm. | | Arb |
| <i>Ipomoea hederifolia</i> L. | | Herb |
| <i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult. | | Arbo |
| <i>Ipomoea parasitica</i> (Kunth) G. | | Trep |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti | Cazahuate | Arbo |
| <i>Ipomoea triloba</i> L. | | Herb |
| <i>Ipomoea violacea</i> L. | | Herb |
| <i>Jacaratia mexicana</i> A.DC. | Bonete | Arbo |
| <i>Karwinskia umbellata</i> (Cav.) Schldl. | | Arb |
| <i>Lasiantha crocea</i> (A. Gray) K.M. Becker | | Arb |
| <i>Lasiocarpus salicifolius</i> Liebm. | | Arbo |
| <i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth. | Guaje rojo | Arbo |
| <i>Leucaena macrophylla</i> Benth. | Guaje flojo | Arbo |
| <i>Lopezia racemosa</i> Cav. | Alfilerillo | Herb |
| <i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth. | Tepehuaje | Arbo |

| Especie | Nombre común | Tipo de estrato |
|--|------------------------|------------------------|
| <i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. | Quiebra hacha | Arbo |
| <i>Malpighia mexicana</i> A. Juss. | Huaxocote | Arbo |
| <i>Mandevilla foliosa</i> (Müll. Arg.) Hemsl. | Hierba de la cucaracha | Herb |
| <i>Mimosa affinis</i> B.L. Rob. | Dormilona | Herb |
| <i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | Uña de gato | Arb |
| <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn. | Belladona | Herb |
| <i>Opuntia velutina</i> F.A.C. Weber | Nopal | Arb |
| <i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don | | Arb |
| <i>Pseudosmodingium andrieuxii</i> (Baill.) Engl. | | Arbo |
| <i>Pseudosmodingium perniciosum</i> (Kunth) Engl. | Tetlate | Arbo |
| <i>Psidium guajava</i> L. | Guayaba | Arbo |
| Arbo | | |
| <i>Ptelea trifoliata</i> L. | Hediondillo | Arbo |
| <i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti | Encino prieto | Arbo |
| <i>Quercus magnoliifolia</i> M. Martens & Galeotti | Encino | Arbo |
| <i>Randia tetraacantha</i> (Cav.) DC. | Grangel | Arbo |
| <i>Ricinus communis</i> L. | | Arb |
| <i>Salvia fluviatilis</i> Fernald | | Herb |
| <i>Salvia sessei</i> Benth. | Pipiloxochitl | Arbo |
| <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. | Ojo de gallo | Herb |
| <i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg. | Venenillo | Arbo |
| <i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell. | Escoba de anis | Herb |
| <i>Selaginella lepidophylla</i> | Flor de piedra | Herb |
| <i>Senna hirsuta</i> (L.) H. s. Irwin & Barneby | Café cimarrón | Arb |
| <i>Senna holwayana</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby | | Arb |
| <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby | | Herb |
| <i>Serjania schiedeana</i> Schldl. | Palo de tres costillas | Trep |
| <i>Serjania triquetra</i> Radlk. | Palo de tres costillas | Trep |
| <i>Sida acuta</i> Burm. f. | Alacle | Arb |
| <i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier | Capiri | Arbo |
| <i>Solanum angustifolium</i> Mill | Sacamanteca | Herb |
| <i>Solanum ferrugineum</i> Jacq. | Zopilotillo | Herb |
| <i>Spondias mombin</i> L. | Ciruela de mayo | Arbo |
| <i>Swietenia humilis</i> Zucc. | | Arbo |
| <i>Tagetes filifolia</i> Lag. | Anis | Herb |
| <i>Tagetes lucida</i> Cav. | Pericon | Herb |
| <i>Tagetes lunulata</i> Ortega | Cempaxuchil silvestre | Herb |
| <i>Thouinia villosa</i> DC. | Palo de piedra | Arbo |
| <i>Tillandsia achyrostachys</i> E.Morren ex Baker | | Epí |
| <i>Tillandsia circinnatioides</i> Matuda | | Epí |
| <i>Tournefortia hirsutissima</i> L. | Hierba rasposa | Herb |
| <i>Trichilia hirta</i> L. | Cubre queso | Arbo |

| Especie | Nombre común | Tipo de estrato |
|---|--------------|-----------------|
| <i>Vachellia bilimekii</i> (J.F. Macbr.) Seigler & Ebinger | Tehuixtle | Arbo |
| <i>Vachellia campechiana</i> (Mill.) Seigler & Ebinger | Cubata | Arbo |
| <i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn. | Huisache | Arbo |
| <i>Vachellia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger | Espino negro | Arbo |
| <i>Vernonia uniflora</i> Hutchinson & Dalziel | | Herb |
| <i>Wimmeria serrulata</i> Radlk. | | Arb |

Para establecer las especies potenciales de acuerdo a la tabla anterior se seleccionarán las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las zonas desprovistas de vegetación. Es decir, las características de la o las especies serán las siguientes:

- ❖ Ser de fácil propagación.
- ❖ Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- ❖ Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca.
- ❖ Nula tendencia a adquirir una propagación de maleza invasora, incontrolable.
- ❖ Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- ❖ Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.
- ❖ **Pero principalmente se utilizarán aquellas del producto del rescate de la flora durante las acciones previas al desmonte.**

Se identificarán los viveros de la región y se establecerán vínculos de colaboración con ellos, esto con el fin de conocer la disponibilidad de las especies seleccionadas en caso de requerir más individuos para la rehabilitación; esto con el fin de tener proveedores de plantas, ya que durante la ejecución del proyecto, aunque se contará con las plantas propagadas producto del rescate de flora, generalmente estas a veces son insuficientes para cumplir las metas de la revegetación.

Densidades

La densidad y proporción en la que serán utilizadas obedece las condiciones del lugar por lo que pueden variar, sin embargo, en todo momento se busca incrementar las coberturas arbóreas nativas del área con especies resistentes a las condiciones del sitio. Se recomienda una densidad de 625 árboles por hectárea para ecosistemas de Selvas, siendo que para cada escurrimiento se tiene 0.20 Ha. los cuales deberán tener una revegetación de 125 individuos cada uno.

Metodología

Sistema de plantación

El sistema de plantación que será establecido será distribuido de acuerdo al método de tres bolillo que consiste en intercalar los puntos de plantación de la hilera superior con la de la inferior, la cual facilita tener una distribución homogénea del agua que escurre en el terreno

llegando a todas las plantas, además de procurar aprovechar el espacio, la distancia entre hileras será de 2.5 m y la distancia entre plantas de 3m, aproximadamente la distancia puede variar de acuerdo al tipo de planta que se pretenda utilizar, ya que hay plantas que forman copas muy amplias y lo ideal es que mantengan cierta distancia entre las copas de los árboles.

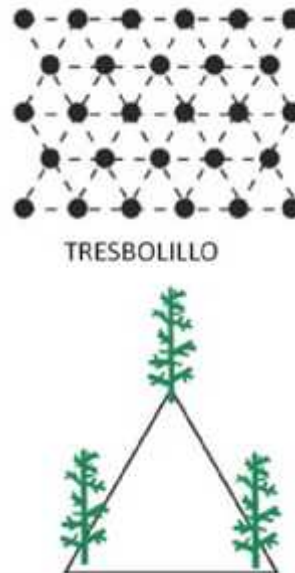


Figura 5. Método de plantación tres bolillo, el cual se podrá aplicar en los sitios a rehabilitar.

Las distancias y densidades empleadas se determinarán de acuerdo con el crecimiento y desarrollo de cada una de las especies, de tal manera que se asegure la recuperación de las áreas perturbadas.

Se tomará en cuenta los propósitos que debería cumplir la plantación (escénica, recuperación y/o rehabilitación), el tipo de uso del suelo (agropecuaria, cerril, degradada y de infraestructura), y en su caso, las características (estructura, composición florística y textura) de la vegetación circundante.

Mantenimiento. Se recomienda la limpieza de maleza en forma de brechas, con ello se evita la pérdida de la plantación. Deberá planificarse que la siembra de los ejemplares sea en una temporada de lluvias no extremas que dañen a los ejemplares sembrados, no obstante, de requerirse por fines de la obra, llevar a cabo la siembra de los ejemplares en temporada de estiaje, se deberá contemplar el riego de los ejemplares una vez por semana como mínimo para evitar la muerte de los mismos, en particular durante los 6 primeros meses después de realizar la siembra.

Seguimiento y evaluación de la plantación. Se evaluará por la supervivencia de los individuos durante el primer año, después solo se realizará control de plagas y enfermedades.

Indicadores de supervivencia. Se basan en el éxito del trasplante, los indicadores serán los siguientes:

- ❖ Superficie (ha)

- ❖ Ejemplares plantados (plantas muertas y vivas).
- ❖ Supervivencia (%). Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, en base al porcentaje de árboles que subsistieron al trasplante. Se realiza un censo, verificando de manera directa el estado que guarda el sitio. Entre los datos que se pueden levantar en campo destacan los siguientes: Calidad de la planta (vigor), adaptación (el grado en que la especie plantada es adecuada al sitio), número de plantas vivas y muertas, así como las principales causas de muerte de las plantas en campo. Es importante recabar el dato de número de plantas vivas en el predio o área de reintroducción.

Calendarización. Las actividades se programarán de acuerdo con el cronograma general de la obra, se coordinarán con la realización de los trabajos de construcción de obras de drenaje complementarias.

Sitios para realizar la siembra

En todos los casos se buscarán claros para realizar la rehabilitación.

A continuación, se muestran las propuestas de sitios para realizar esta actividad (M25 a M25B y M25c).

M25a Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos

- ❖ Tipo: **RD**.
- ❖ Etapa: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante y después de los trabajos de construcción de la obra, en particular en lugares y tiempos donde la maquinaria no pase sobre los sitios a rehabilitar.
- ❖ Descripción: a través del método de tres bolillo, se incorporarán ejemplares vegetales en los claros que se encuentren aguas arriba y aguas abajo en 200 metros de los escurrimientos del camino.

Se debe tomar en cuenta que algunos de estos solo son intermitentes por lo que se deberán buscar los mejores sitios para esta revegetación. Al mismo tiempo se deben tomar en cuenta las crecidas del agua, así como pendientes y actividades alrededor de los escurrimientos.

En todos los casos se deberán usar especies nativas de la zona, las cuales se presentan en la tabla anterior (Tabla 2). Se seleccionarán las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las zonas desprovistas de vegetación; es decir, las características de la o las especies a reforestar serán las siguientes:

- ❖ Ser de fácil propagación.
- ❖ Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- ❖ Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca.
- ❖ Nula tendencia a adquirir una propagación de maleza invasora, incontrolable.
- ❖ Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- ❖ Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.



Figura 6. Representación de los sitios donde se puede llevar a cabo una revegetación dentro de las zonas federales en los márgenes de los ríos y escurrimientos. Imagen tomada de InneC, 2015.

M25b Mejora de vegetación en linderos

- ❖ Tipo: RD.
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: durante y después de los trabajos de construcción de la obra, en particular en lugares donde la carretera quede contigua a terrenos de agricultura y ya no se requiera el paso de maquinaria o de personal.
- ❖ Descripción: en el lugar existen terrenos delimitados con cercas vivas, por tanto, se propone hacer concientización y promover a los lugareños, la colocación de ejemplares nativos como cercos vivos para enriquecer los elementos arbóreos del lugar, así como, el enriquecimiento del lugar con plantas que atraigan polinizadores.

Cercos vivos

Estas acciones funcionan como barrera contra el ruido y la contaminación, y si son lo suficientemente gruesos y densos (ejemplo, dos individuos plantados con un espacio de 1,5 metros entre cada uno y entre cada línea) el ruido se extinguirá entre ambas líneas verdes.

Una hilera de árboles es mucho más eficiente como contravientos que una barrera sólida, ya que aquellos reducen y filtran la fuerza del viento en lugar de causar turbulencias; los individuos sembrados de esta manera crean un microclima beneficioso tanto para las personas como para las plantas que se localizan alrededor, además de que son perfectos para mitigar los impactos sobre el paisaje y en cuestiones de carreteras sirven para delimitar el borde.

Se llevará a cabo la revegetación de al menos cuatro especies de plantas en las obras de drenaje para conformar el direccionamiento de fauna, de acuerdo a los resultados obtenidos del monitoreo previo para la adecuación de las obras de drenaje.

Estos cercos se establecerán en la línea de sembrado cercano al asfalto donde se tiene mayor número de vegetación para cerrar el espacio entre las plantas y conformar la barrera de vegetación creando el direccionamiento a la obra de drenaje.

Las especies se colocan alternadamente para evitar la competencia entre organismos de la misma especie, procurando un óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas. Se usarán ejemplares que no provoquen daño alguno a largo plazo para la obra carretera (como el crecimiento de árboles grandes que desarrollen raíces de tamaño considerable).

Las plantas a elegir para estas actividades tanto la conformación de cercos vivos sobre linderos y para dirigir la fauna a las obras de drenaje será de acuerdo al listado presentado en la tabla 2 donde se describen todas las plantas nativas reportadas en campo, siendo que además de los siguientes puntos a considerar para su selección, deberán ser especies que se utilicen como cercos vivos en la región.

Las características de la o las especies serán las siguientes:

- ❖ Ser de fácil propagación.
- ❖ Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- ❖ Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca.
- ❖ Nula tendencia a adquirir una propagación de maleza invasora, incontrolable.
- ❖ Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- ❖ Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.

Parches para atracción de polinizadores

Es importante difundir que, para lograr la conservación efectiva del planeta, sus especies y del ser humano se deben preservar los procesos que mantienen la diversidad y dinámica ecológica en el planeta. La polinización es un factor clave en el mantenimiento de dichos procesos por lo que se debe poner atención en él al formular planes de manejo y conservación de la biodiversidad. No usar pesticidas en jardines y cultivos, fomentar el uso de especies nativas en la polinización comercial, impulsar el sistema de cultivos mixtos y no mono-específicos para mantener la diversidad de polinizadores y mantener el hábitat son acciones que tienen que realizarse en el corto plazo; por lo que, en las ciudades el promover la creación de jardines con plantas propicias para los polinizadores es una buena práctica que, sin duda, ayudará a la conservación de los polinizadores (Coro 2009).

La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles. Para que la reforestación o revegetación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación (CONAFOR 2010).

Propuesta de especies atrayentes de polinizadores.

La polinización es uno de los fenómenos más importantes en la naturaleza. Sin embargo, la mayoría de los trabajos de reforestación, restauración o la revegetación no le otorgan la importancia ecológica y central que merece.

Un trabajo de reforestación o de revegetación **con un enfoque de restauración** no debe pasar por alto el incluir en su selección de plantas a los componentes vegetales que contribuyan a favorecer la presencia y la prosperidad de la fauna silvestre que se encarga de polinizar a las plantas.

Los insectos son el principal componente de organismos que se encargan de la polinización por zoocoria estos son acompañados por algunos grupos de aves que cumplen la misma función. Estos son atraídos a nuevos territorios siempre y cuando existan los recursos que les permitan establecer una población capaz de sobrevivir y prosperar.

Una plantación que incluya únicamente plantas jóvenes recién plantadas no constituye un atrayente efectivo que induzca las visitas de organismos polinizadores que incrementen la biodiversidad y la adecuada funcionalidad para acelerar en la medida de lo posible que dicha superficie evolucione a una condición que permita conformar nichos ecológicos que deriven en un reservorio de biodiversidad y al mismo tiempo coaccione a evitar la aparición de plagas como ocurre comúnmente en los monocultivos.

La polinización como fenómeno biológico es la responsable de permitir el flujo génico y a su vez la producción de frutas y semillas que constituyen el alimento de otros organismos que también contribuyen a la dispersión de las semillas lo cual en pocas palabras es la siembra de más plantas y más recursos que permitirán que las especies sobrevivan y al final se constituya una comunidad funcional.

La plantación de parches de plantas atrayentes para los polinizadores pretende establecer especies nativas que contribuyan a que los trabajos de revegetación a ejecutarse se encarguen de cumplir la vital función de la polinización.

Una de las limitantes que existen en las estrategias de restauración es que la mayoría de las especies nativas las cuales son estratégicas para los objetivos aquí planteados es que no son especies comúnmente propagadas en México, la mayoría son herbáceas o especies no consideradas como ornamentales esto constituye una contradicción ya que muchas de ellas en otros países son altamente valoradas en la jardinería contemporánea.

Los parches se podrán establecer en conjunto con los cercos vivos tanto en los linderos que se determinen previamente con los propietarios que lo permitan, como en los sitios más cercanos a todo lo largo de los escurrimientos al menos 20 metros de cada lado aguas arriba y aguas abajo, estableciendo 5 parches de cada lado, siendo que la revegetación a lo largo del escurrimiento se podrá intercalar entre cada parche.

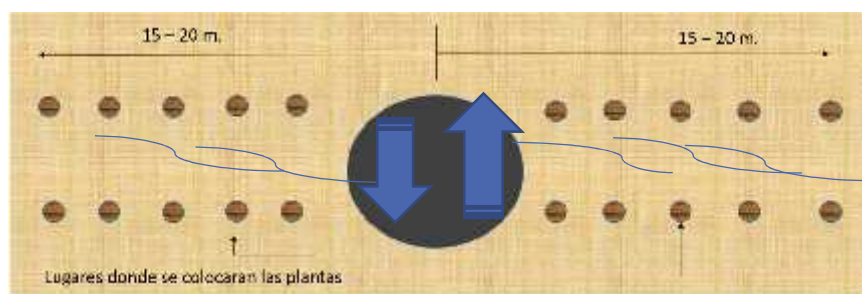


Figura 7. Distribución de los parches para atracción de polinizadores (El punto refiere el sitio donde la carretera cruzará el escurrimiento, las líneas azules representan el escurrimiento).

Especies que conformarán los parches

A continuación, se presentan las plantas propuestas para conformar los parches que potencialmente enriquecerán los sitios y atraerán polinizadores.

| Familia | Especie | Nombre común |
|--------------------|--|------------------------|
| Asteraceae | <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. | Ojo de gallo |
| Asteraceae | <i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell. | Escoba de anís |
| Asteraceae | <i>Tagetes filifolia</i> Lag. | Anís |
| Asteraceae | <i>Tagetes lucida</i> Cav. | Pericon |
| Fabaceae | <i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | Uña de gato |
| Lamiaceae | <i>Salvia fluviatilis</i> Fernald | |
| Lamiaceae | <i>Salvia sessel</i> Benth. | Pipiloxochitl |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | Guacima |
| Malvaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr. | Cuahulahuá |
| Rhamnaceae | <i>Karwinskia umbellata</i> (Cav.) Schtdl. | |
| Sapindaceae | <i>Serjania schiedeana</i> Schtdl. | Palo de tres costillas |
| Sapindaceae | <i>Serjania triquetra</i> Radlk. | Palo de tres costillas |

M26 Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

- ❖ Tipo: **PR**.
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: antes del inicio de la construcción.
- ❖ Descripción: se deberá contar con la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo del Estudio Técnico Justificativo de las zonas que presenten vegetación forestal (Vegetación arbustiva secundaria de Selva baja caducifolia).

Realizar las liberaciones correspondientes en materia forestal (ejecución y autorización de los Estudios Técnicos Justificativos (ETJ) a caminos que se encuentren o pretendan construir en sitios forestales); una vez que se cuente con esta autorización, se procederá acorde a las medidas impuestas por la autoridad competente. Las comunidades vegetales forestales a afectar a nivel de eje troncal se mostró en el capítulo II y IV de esta MIA-R

M27 Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora)

- ❖ Tipo: **PR**.
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: antes del inicio de la construcción.
- ❖ Descripción: se deberá dar capacitación al personal que labore en la obra, para que tengan conocimiento de las especies que se deben proteger y rescatar, así como las actividades que ponen en riesgo al ecosistema como son incendios, vertimiento de solventes y cortes.

En las pláticas para los trabajadores debe destacar la protección a los tipos de vegetación nativa del sitio (Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia).

En la región resulta sobresaliente enfatizar la información a evitar la generación de fogatas, así como la generación de cualquier tipo de daño o perturbación a la flora, evitar pasar por las zonas de agricultura ya sea a pie o con maquinaria, así como también no cortar vegetación nativa.

Como material de trabajo se pueden utilizar carteles, folletos, etc., con el objetivo de hacer más dinámicas las explicaciones correspondientes.

En esta parte se le informará al personal sobre la forma de trabajo en el sitio, las medidas a aplicar para la flora, así como generar concientización en los trabajadores para evitar prácticas dañinas al ecosistema y a las zonas de cultivo.

6.6 Factor Fauna

M28 Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna

- ❖ Tipo: **RD**.
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: previo al inicio del desmonte, durante el despalme y en las etapas de corte de la obra.
- ❖ Descripción: se deberán aplicar medidas de manera previa y durante las actividades de desmonte y despalme, así como revisiones en la realización del Proyecto, para capturar a los organismos de fauna presentes (principalmente de anfibios, reptiles, mamíferos medianos y pequeños) y reubicarlos a un sitio de condiciones ambientales similares a las originales.

El rescate de individuos implica el traslado desde el sitio donde se rescata a la fauna (principalmente en la zona de desmonte, seguido de zonas donde hay movimiento de tierras), hacia un lugar de condiciones similares y donde eventualmente puede existir otra población de la misma especie. Estas actividades implican la vigilancia constante a lo largo de toda la obra para realizar los rescates y reubicaciones que sean requeridas.

Este rescate debe realizarse antes del inicio de los trabajos (particularmente de desmonte y despalme) en todos los sitios que requieran remoción de tierra o de vegetación, esta revisión incluye sitios de obras provisionales, derecho de vía, líneas de cerros, obras de drenaje y demás sitios y obras que forman parte de la obra.

Los organismos rescatados deberán ser reubicados lo más pronto posible, para evitar estrés de los ejemplares e incluso su muerte. Los datos de los animales rescatados (especies,

coordenadas del sitio donde se encontraron y en el que se reubicaron, entre otras que se consideren de relevancia), se registrarán en una bitácora para la posterior elaboración de bases de datos.

La contención o inmovilización química y física *no será viable*, ya que no se hará captura de mamíferos mayores ni medianos. Las actividades y la presencia humana los ahuyentará; sólo se rescatarán en caso de que estén heridos o atrapados y no puedan desplazarse por sí mismos. Ningún organismo tendrá como fin la exhibición en zoológicos, venta, fuente de alimentación, obtención de pieles, o medicina tradicional.

Rescate de fauna silvestre por grupo biológico.

Estas acciones se centrarán principalmente en animales con alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) si es que se llegarán a encontrar, ya que, no se reportaron tanto en campo como en el SAR alguna que se distribuya, no obstante también se rescatará la fauna que se caracteriza por ser de locomoción lenta, como anfibios y algunos réptiles, que se encuentren sobre el camino, donde se forman charcos por las lluvias, en escurrimientos ya sean perennes o intermitentes, durante la realización de las obras de drenaje, o en sitios donde exista movimiento de tierras por la presencia de madrigueras o animales enterrados como tortugas.

Para el caso de las aves, durante las actividades de desmonte se harán medidas de protección evitando derribar árboles con nidos activos; así mismo se ahuyentarán a las aves que estén en el sitio de trabajo. Se debe prever el trabajar fuera de las temporadas de reproducción de aves, así mismo, se deberán marcar los árboles que tengan nidos activos, esperando hasta que los polluelos puedan volar y estos abandonen el nido, para poder derribar dichos árboles, siempre y cuando estén en la zona de desmonte. Se debe vigilar que los nidos no reciban ninguna perturbación, ya que corren el riesgo de ser abandonados por los padres.

El rescate de mamíferos superiores no se llevará a cabo, ya que sensitivamente estos organismos son muy sensibles a ruidos ajenos en su entorno, por lo que la presencia humana y el ruido de las maquinas originará una conducta de huida de dichos organismos; sin embargo, durante el desmonte y despalme se deberá tener vigilancia sobre los organismos de talla pequeña que puedan refugiarse en las copas de los árboles y en oquedades (ya sea en el suelo o en la vegetación), para que estos sean rescatados.

Metodología. Se debe contar con el personal adecuado (herpetólogo, mastozoólogo, ornitólogo) para que desarrollen las técnicas de manejo que requiere cada organismo, y así garantizar la seguridad de los mismos; aunado a lo anterior los rescates se realizarán durante los horarios de mayor actividad de los especímenes, en particular de la herpetofauna ya que es el grupo en el cual se centrarán las acciones de rescate.

Bitácora. En esta se llevará un control de datos de los organismos que sean rescatados y reubicados, así como otras observaciones que se consideren relevantes.

Reubicación. Se caracterizarán los sitios en los que se encuentran las especies por reubicar y también la de los sitios potenciales para la liberación de fauna. Para hacer una correcta ubicación de sitios propicios para la reubicación se debe considerar algunos aspectos como:

- ❖ Tipo de vegetación
- ❖ Cobertura, estructura y composición vegetal

- ❖ Calidad y cantidad de recursos
- ❖ Área del hábitat de reubicación
- ❖ Mismo grado de perturbación
- ❖ Distancia a cuerpos de agua
- ❖ Distancia relativa al sitio de captura
- ❖ Grado de influencia del proyecto en el sitio de liberación

Calendarización. Las actividades se programarán de acuerdo con el cronograma general de la obra y se coordinarán con la realización previa a los trabajos de desmonte y despalme, con el tiempo y personal suficiente para liberar los tramos ya que puede que el trabajo requiera diferentes frentes de obra.

M28a Adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna

- ❖ Tipo: **RD**.
- ❖ Etapas: construcción.
- ❖ Actividad: durante la realización de la obra, adaptando las obras que sean viables para permitir que la fauna transite a través de ella.
- ❖ Descripción: las obras de drenaje viables a este cambio se modificarán para que funcionen como pasos de fauna, favoreciendo el desplazamiento de la fauna silvestre.
- ❖

PROPUESTA DE ADECUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE COMO PASOS DE FAUNA

Los pasos de fauna son medidas que se han diseñado para facilitar los movimientos de fauna silvestre y mitigar el efecto barrero, estos pueden ser estructuras específicamente diseñadas para pasos de fauna o pueden ser obras de drenaje modificadas para este fin (Gurrutxaga y Lozano, 2009). De acuerdo con las características e historias de vida de las especies, algunas pueden mostrar preferencia por algún tipo de paso, por lo cual se debe considerar la posibilidad de establecer distintos tipos de pasos para complementarse entre sí y así lograr la conectividad (Mata *et al.*, 2003).

La frecuencia de uso de los pasos de fauna depende en gran parte de ciertas condiciones que afectan y/o benefician a los diferentes grupos faunísticos.

El proyecto tiene contempladas 29 obras de drenaje, en las cuales, durante los recorridos realizados en los trabajos de campo, se logró registrar la presencia de fauna silvestre en las cercanías de algunas obras, principalmente de mamíferos de talla mediana. De igual manera, al existir escurrimientos y flujo de agua por dichas obras, no se descarta la presencia de anfibios y reptiles, por lo que se deberán realizar adecuaciones para que determinadas obras de drenajes funcione como pasos de fauna, a través de un monitoreo.



Figura 8. Evidencia de la presencia de fauna silvestre en las cercanías de algunas obras de drenaje.

| GRUPO TAXONÓMICO | CONDICIONES QUE INFLUYEN EN EL USO DE UN PASO DE FAUNA | |
|---------------------------|---|---|
| | FAVORECEN SU USO | DIFICULTAN SU USO |
| Antibios | <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación adecuada. • Presencia de humedad o agua en el interior (sin que cubra toda su anchura) y en las entradas al paso. • Dimensiones amplias (excepto si se trata de pasos específicos con cerramientos de interceptación y guía hacia los pasos). | <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso. • Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso. |
| Reptiles | <ul style="list-style-type: none"> • Substrato natural. • Buen acondicionamiento de la vegetación en las entradas al paso. | <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso. • Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso. |
| Pequeños mamíferos | | <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso. |
| Lagomorfos | <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones amplias (mínimo 2 x 2 m). • Buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso. | <ul style="list-style-type: none"> • Bazo de chapa metálica corrugada. • Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso. |
| Carnívoros | <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación adecuada. • Buen acondicionamiento de la vegetación en los accesos al paso. • Dimensiones amplias (mínimo 2 x 2 m) y buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso (esta variable, según los resultados de seguimientos). | <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de agua cubriendo toda la base del paso. • Substrato de chapa metálica corrugada. |

Figura 9. Características de diseño de los pasos de fauna por grupo taxonómico

Tabla 3. Ubicación de las obras de drenaje existentes y las nuevas a construirse y los registros de fauna silvestre obtenidos

| No. | Km. | Tipo de obra | Estatus | Coordenadas | | Observaciones |
|-----|-----------------|--------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------------|
| | | | | X | Y | |
| 1 | 0+131.8 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 455142.0599 | 2086282.898 | - |
| 2 | 0+811-90 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 455663.7464 | 2086242.223 | - |
| 3 | 0+874.35 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 455716.5691 | 2086274 | - |

| No. | Km. | Tipo de obra | Estatus | Coordenadas | | Observaciones |
|-----|-----------------|---------------------------------|-----------|-------------|-------------|--------------------------|
| | | | | X | Y | |
| 4 | 1+220.97 | O.D. Tubo de Polietileno -1.20m | Existente | 456019.2014 | 2086226.009 | - |
| 5 | 1+353.9 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 456145.6804 | 2086194.938 | - |
| 6 | 1+544.03 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 456315.9767 | 2086126.496 | - |
| 7 | 1+946.33 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 456528.4406 | 2085875.869 | Excreta |
| 8 | 2+004 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Nueva | 456567.2489 | 2085834.476 | - |
| 9 | 2+318.41 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Nueva | 456841.2008 | 2085680.434 | - |
| 10 | 2+585-88 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 456972.5932 | 2085696.034 | - |
| 11 | 2+675.72 | O.D. Losa 5.00x2.00m | Existente | 456948.1704 | 2085777.104 | - |
| 12 | 2+769.52 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Nueva | 457029.8347 | 2085748.787 | - |
| 13 | 2+952.15 | O.D. Tubo de Polietileno 1.20m | Existente | 457177.2033 | 2085648.235 | - |
| 14 | 3+183.57 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 457271.1435 | 2085440.242 | - |
| 15 | 3+405.02 | O.D. Tubo de 1.20m | Existente | 457440.8509 | 2085316.148 | - |
| 16 | 3+695.61 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 457670.0038 | 2085182.035 | - |
| 17 | 3+920.15 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 457890.5307 | 2085165.084 | - |
| 18 | 4+207.38 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 458161.5823 | 2085154.113 | - |
| 19 | 4+448.61 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458386.7191 | 2085087.248 | Huellas y Rana termitera |
| 20 | 4+728.26 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Nueva | 458610.7969 | 2085236.553 | - |
| 21 | 4+964.56 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458560.4008 | 2085417.899 | - |
| 22 | 5+203.85 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458547.1339 | 2085631.739 | - |
| 23 | 5+476.01 | O.D. Caja Izq tubo de 1.20m | Existente | 458502.0196 | 2085861.749 | Excreta |
| 24 | 5+718.14 | O.D. Tubo de 1.50m | Existente | 458340.3091 | 2086040.244 | - |
| 25 | 5+797.17 | O.D. Losa 3.00x2.00m | Existente | 458326.816 | 2086109.764 | - |
| 26 | 6+200.83 | O.D. Losa 5.00x2.00m | Existente | 458712.8597 | 2086012.678 | - |
| 27 | 6+430.67 | O.D. Tubo de 1.20m | Existente | 458856.5582 | 2085840.574 | - |
| 28 | 6+577.93 | O.D. Tubo de 1.20m | Existente | 458936.6756 | 2085717.495 | - |
| 29 | 6+719.05 | O.D. Tubo de 1.20m | Nueva | 459062.6234 | 2085658.537 | - |

Los monitoreos se enfocarán en todas las obras de drenaje a construir o a modernizar, sin embargo, se tendrá atención principalmente a las obras: km 1+946.33, 4+448.61 y 5+476.01.

Drenaje adaptado para paso de fauna terrestre. La adaptación de obras de drenaje como pasos de fauna es un sistema eficaz para el tránsito libre de vertebrados, ya que dichas obras coinciden con áreas por donde discurren corrientes naturales que canalizan el desplazamiento de muchas especies. Se requieren modificaciones mínimas para adecuar los

drenajes como pasos de fauna, como la construcción de banquetas laterales que deberán mantenerse secas, y el acondicionamiento adecuado de las entradas al drenaje, la fauna que puede transitar va desde carnívoros pequeños y medianos, reptiles y anfibios.



Figura 10. Esquema general de un drenaje adaptado como paso de fauna (Izquierda; MIMA, 2006), e interior de una bóveda con plataformas laterales secas (Derecha; Foto: F. Navás).

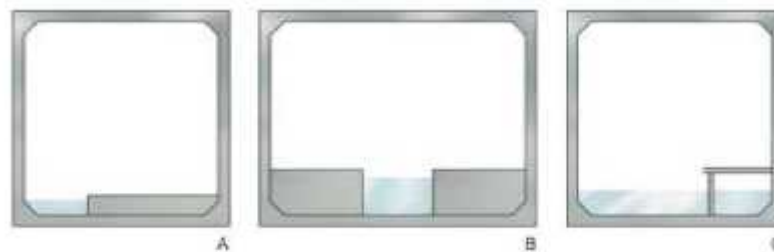


Figura 11. Distintas adecuaciones al drenaje que permiten mantener la plataforma seca para el tránsito de fauna (MIMA, 2006).

Los acondicionamientos que se realicen en las estructuras deben garantizar que no se reduzca su capacidad hidráulica. las banquetas laterales deben tener una anchura mínima de 0.5m definiendo su altura en función de la lámina de inundación. Se recomienda que la pendiente para las rampas de acceso a las banquetas laterales sea de 30°- 45°.

Para facilitar el acceso de los animales desde el entorno hacia las entradas de la estructura, deben evitarse las discontinuidades generadas por escalones, socavaciones u otros obstáculos. Los revestimientos de piedra es uno de los mejores recursos para la óptima continuidad entre la base de hormigón de la estructura y los terrenos adyacentes. Se recomienda realizar plantaciones e instalar cercas perimetrales de manera que guíen a la fauna hacia los accesos al paso de fauna.

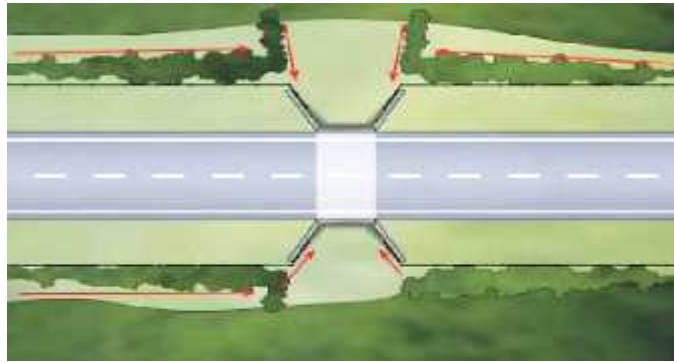


Figura 12. Esquema del acondicionamiento por medio de plantaciones (MIMA, 2006).

M28b Verificación de la funcionalidad de los pasos de fauna

- ❖ Tipo: **RD**.
- ❖ Etapas: Operación y mantenimiento
- ❖ Actividad: Se evaluará la efectividad de los pasos de fauna mediante el monitoreo de las estructuras con fototrampeo, o colecta de huellas o excretas en el sitio a fin de determinar si las obras están funcionando con éxito como pasos de fauna, y/o mantener o corregir las condiciones de las estructuras, para garantizar que el proyecto no constituya una barrera física para el desplazamiento de la fauna terrestre.

Algunas de las condiciones a vigilar son:

| CARACTERÍSTICAS QUE DEBE MANTENERSE | CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN EVITARSE |
|--|--|
| Mantenimiento periódico para evitar la obstrucción por azolvamiento y así mantener las dimensiones originales, y visibilidad para la fauna al otro lado de la estructura. | Presencia de obstáculos internos: inundación, rocas, desniveles, escalones, caídas, sustrato, azolvamiento, basura, rejas o algún tipo de malla. |
| Área hidráulica sobrada para mantener franjas de sustrato que se mantengan secas, en caso de que el cauce ocupe toda el área hidráulica tener plataformas rellenas de material natural, no concreto, no asfalto. | Inundados |
| Conservación de hábitats naturales cercanos al paso, para evitar que se pierda en un futuro la conectividad que estas obras llegan a proporcionar. | Área adyacente (ambas entradas) desprovista de vegetación y/o cobertura. |

Monitoreo de atropellos

La evaluación del uso de los pasos de fauna será complementada con un seguimiento de atropellos en la carretera (cuando ya se encuentre en operación) al menos durante un año, se identificará la existencia de tramos en los que se producen una alta incidencia de atropellos y se propondrán medidas emergentes. La efectividad de las obras hidráulicas habilitadas

como pasos de fauna se determinarán por medio de los indicadores de éxito que a continuación se mencionan:

- ❖ Indicadores (Grado de efectividad de los pasos):
 - Número total de especies que la han utilizado durante cierto tiempo.
 - Frecuencia de uso.
 - Porcentaje de las especies de referencia a las que va destinada la estructura.
 - Número de atropellos en las inmediaciones de la estructura.
 - Para especies de referencia se identificará el número de estructuras utilizadas por unidad de longitud (#de estructuras usadas/km).
 - Se considera efectiva si se registra el uso frecuente del paso, en particular por la especie o especies de referencia para las cuales se diseñó la estructura, así como un bajo o nulo número de atropellos en las zonas aledañas.

M29 Educación ambiental y señalización (enfocado a fauna)

- ❖ Tipo: **RD**.
- ❖ Etapas: preparación y construcción.
- ❖ Actividad: al inicio de los trabajos y durante toda la realización de la obra.
- ❖ Descripción: para concientizar al personal que labore en la construcción de la obra carretera, se darán pláticas que aborden temas relacionados con la conservación de fauna silvestre haciendo énfasis en el papel que juega cada especie en el ecosistema.

Se debe de poner especial atención en las especies con alguna importancia para conservarlas. Durante la realización de estos talleres se les explicará a los trabajadores que en caso de encontrarse con algún ejemplar de fauna silvestre, deberán comunicárselo de inmediato al técnico encargado de realizar las actividades de rescate, para que éste reubique al o los organismos fuera del radio de acción del proyecto.

Como material de apoyo se utilizarán láminas en las que se ilustren las especies que se encuentran en la zona y que es muy probable se puedan encontrar durante los trabajos de la obra, en el caso de las serpientes, estas laminas deberán indicar si se trata de una especie venenosa o no. Así mismo se deberá recalcar que está estrictamente prohibido la captura, caza y/o colecta de ejemplares de fauna silvestre, también se les informará de las sanciones que conlleva la realización de estas actividades.

6.7 Factor Paisaje

M30 Programa de mantenimiento carretero

- ❖ Tipo: **PR**.
- ❖ Etapas: operación y mantenimiento.
- ❖ Actividad: durante la operación de la carretera.
- ❖ Descripción: se deberá llevar a cabo un programa de mantenimiento carretero que abarque el levantamiento de rocas que llegaran a desprenderse, reposición de señalética, etc. esto acorde a la Normativa de la SCT correspondiente a los Trabajos de Conservación (CSV) ya sea Rutinaria, Periódica, Reconstrucción y Obras Marginales en Carreteras.

6.8 Factor Estructura Económica

M31 Compensación económica

- ❖ Tipo: **CM**
- ❖ Etapa: previo a la construcción de la obra.
- ❖ Actividad: al momento de utilizar o adquirir los terrenos.
- ❖ Descripción: se deberá pagar de manera justa y en tiempo adecuado a los propietarios de los terrenos afectados. Así mismo se debe considerar la indemnización por bienes distintos a la tierra.

De instalarse las obras provisionales en terrenos agrícolas se deberá realizar la compensación económica correspondiente a la remuneración de sus cosechas por el tiempo que se pretenda emplear los terrenos.

También se deberá realizar el pago por los terrenos que se requiera expropiar para el nuevo derecho de vía.

Dependiendo del aprovechamiento del terreno deberán realizar negociaciones para acordar pagos justos a las propiedades y determinar un precio justo de los terrenos, así como un pago justo por efectos de bienes distintos a la tierra. Estos, no siempre coinciden con el valor que los propietarios atribuyen a su terreno ya que forman en ocasiones su único recurso de trabajo o de alimentación, por lo que las asambleas y negociaciones por las partes involucradas serán fundamentales para llegar a acuerdos que hagan viable la obra y no perjudique a los propietarios afectados.

6.9 Factor Infraestructura y Servicios

M32 Reconstrucción de servicios en las poblaciones

- ❖ Tipo: **RH**
- ❖ Etapa: preparación y construcción; operación y mantenimiento.
- ❖ Actividad: en cualquier etapa del proyecto donde se haya generado la interrupción de algún servicio en las comunidades involucradas al momento de utilizar o adquirir los terrenos.
- ❖ Descripción: en caso de que sean requeridos bienes de las comunidades cercanas al trazo, todas las afectaciones a infraestructura de servicios como agua potable, o cableado de luz eléctrica que sea afectada por la modernización de la carretera, deberán ser repuestas en funcionamiento y condiciones mejores o iguales a las originales.

M33 Contar con los permisos correspondientes para el uso de bancos de tiro y bancos de préstamo

- ❖ Tipo: **RH**
- ❖ Etapa: Preparación – construcción y abandono del sitio.
- ❖ Actividad: Durante el uso de los bancos.
- ❖ Descripción: En esta manifestación de impacto no se evalúan bancos de tiro ni de préstamo; no obstante, los trámites que permitan el uso de los mismos deben existir antes de iniciar la obra, además se citan algunas medidas, para que en su momento, se tomen en cuenta y se lleven a cabo en estos sitios durante su uso.

Banco de tiro

- ❖ Llevar a cabo una estabilización continua del material que sea depositado, e ir compactando acorde a la conformación del banco, evitando que el sedimento se pierda por acciones de viento o agua o colapse.
- ❖ Debe existir una estricta y continua vigilancia sobre el manejo de residuos en el sitio, para evitar derrames de residuos peligrosos o pérdida de material que, potencialmente, puede llegar a escurrimientos.
- ❖ Durante su uso, los residuos y/o material se cargarán y transportará al banco en vehículos con cajas cerradas o protegidas con lonas que impidan la contaminación del entorno o se derramen.
- ❖ En temporada de lluvias, se deben tener cuidados extremos para evitar arrastre de sedimentos.
- ❖ Se debe dar la inclinación correcta al estrato conforme se realiza el banco.
- ❖ Las zonas de colocación de bancos no deben obstruir el libre paso de agua, no deben ubicarse en cuerpos de agua y deben estar desprovistos de vegetación nativa.

Banco de préstamo

- ❖ Se deben llevar a cabo acarreos con camiones que tengan cajas cerradas o con lonas que eviten caídas o pérdidas de material.
- ❖ Contar con los permisos correspondientes para el uso y explotación de los bancos.
- ❖ Debe existir una estricta y continua vigilancia sobre el manejo de residuos en el sitio, para evitar derrames de residuos peligrosos o pérdida de material que, potencialmente, puede llegar a escurrimientos.
- ❖ Mantener una vigilancia sobre el volumen, temporada, tiempo y áreas de extracción autorizados.
- ❖ El engrasado, arreglo de desperfectos y demás acciones para los camiones se debe realizar en los sitios asignados y con estricto control anti-derrames.
- ❖ Una vez terminada la utilización de los bancos (tanto de tiro como de préstamo) se deberá:
 - Dar limpieza del sitio.
 - Escarificar las zonas de circulación de los vehículos y maquinaria para recuperar la porosidad del sitio y fomentar la infiltración de agua y recuperación de la vegetación.
 - Tener extrema precaución antes de iniciar la temporada de lluvias para realizar la rehabilitación del sitio.



CAPÍTULO 7

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS**

Contenido

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS | 3 |
| 7.1. Pronósticos ambientales..... | 3 |
| Resultados para la evaluación de los pronósticos ambientales | 4 |
| 7.2. Descripción y análisis del escenario actual, sin proyecto | 6 |
| 7.3. Descripción y análisis del Escenario actual con proyecto y sin medidas de mitigación | 10 |
| 7.4. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación | 13 |
| 7.5. Pronóstico ambiental | 17 |
| 7.6. Evaluación de alternativas | 17 |
| 7.7. Plan de manejo ambiental | 18 |
| 7.6.1 Programa de seguimiento y monitoreo | 19 |
| 7.8. Conclusión | 19 |
| 7.9. Bibliografía | 20 |

CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El concepto de Sistema Ambiental (SA) puede tener diversas connotaciones. Desde el punto de vista ambiental puede definirse como: el espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales (SEMARNAT 2013).

La delimitación del Sistema Ambiental se ha realizado con diversos criterios y metodologías aplicadas, algunas de ellas son:

- ❖ Delimitación por tipo de ecosistemas.
- ❖ Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
- ❖ Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
- ❖ Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas, entre otros.

La delimitación del (SA) del proyecto se realizó con varias características que definen un sistema homogéneo en el que confluyen varias capas.

7.1. Pronósticos ambientales

En el SA los pronósticos ambientales se determinaron a partir de la visita y resultados de campo, la descripción y el análisis de los componentes del medio ambiente como la evaluación del cambio de uso del suelo en AI, el diagnóstico ambiental, evaluación del paisaje y evaluación de impacto ambiental, además de considerar las características del proyecto. A partir de lo anterior, se describen y evalúan tres escenarios ambientales donde se consideró en primer orden el uso de suelo y los tipos de vegetación. Estos son sin proyecto, es decir la situación actual, con proyecto pero sin aplicar medidas de mitigación y finalmente con proyecto pero con la implementación de medidas de mitigación.

La comparación simulada de posibles evoluciones ambientales asociadas al proyecto "Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para la Modernización del Camino: Palpan- El Rincón, del Km 0+000 al Km 6+600; ubicado en el Municipio De Miaatlán, en el estado de Morelos" se fundamenta en los Escenarios Ambientales comparados. Para ello se utilizaran dos variantes del método: la persistencia y extensión de los impactos ambientales (Conesa Fernández 2000; González Herrera 2006).

La evaluación de los tres escenarios se realizó a través de la Calidad del Sistema Ambiental Regional (CSAR). En ella se contemplan: Intensidad (I), persistencia (P), Reversibilidad (Rv) y extensión (E), criterios de importancia establecidos por Conesa Fernández (2000), algunos de ellos fueron modificados.

Tabla 1. Criterios para la evaluación de CSAR.

| Criterios para la evaluación de CSAR | | | |
|--|---|---|---|
| Intensidad (I) | | Persistencia (P) | |
| Grado de incidencia del impacto identificado en la interacción acción-componente ambiental | | Extensión del área de influencia potencial del impacto, con relación al entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que tiene el impacto carácter puntual, mientras que, si el efecto es notorio en casi toda el área de influencia del proyecto, el impacto se considera generalizado o regional. | |
| Baja | 1 | Fugaz (1 año) | 1 |
| Media | 2 | Temporal (1-3 años) | 2 |
| Alta | 4 | Persistente (3-5 años) | 4 |
| Muy alta | 8 | Permanente | 5 |
| Reversibilidad (Rv) | | Extensión (E) | |
| Tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza hasta que regresa a las condiciones originales | | Tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza hasta que desaparece | |
| Corto plazo | 1 | Puntual | 1 |
| Mediano plazo | 2 | Parcial | 2 |
| Irreversible | 4 | Extenso | 4 |
| | | Total (regional o generalizado) | 8 |
| CSAR = (I+P+E+Rv)/25 | | | |

Resultados para la evaluación de los pronósticos ambientales

En el escenario actual se identificaron 27 alteraciones ambientales (Tabla 2) y fueron evaluados con los diferentes componentes ambientales (agua, suelo, aire, flora y fauna silvestre, paisaje y socioeconómico). El resultado más severo fue para el escenario actual con la implementación del proyecto sin medidas de mitigación (Figura 1).

Tabla 2. Identificación de Alteraciones ambientales en el SAR.

| Componente ambiental | | Alteraciones ambientales |
|-------------------------|--|--|
| Agua | 1 | Contaminantes en la hidrología superficial con residuos urbanos |
| | 2 | Contaminantes en la hidrología subterránea (provenientes de sistemas agropecuario) |
| | 3 | Azolve de obras de drenaje o corrientes superficiales |
| | 4 | Interrupción de corrientes superficiales |
| | 5 | Captación de agua por medio de presas |
| Suelo | 6 | Contaminación con residuos sólidos urbanos |
| | 7 | Contaminación con residuos peligrosos y de manejo especial |
| | 8 | Modificación del relieve |
| | 9 | Procesos erosivos por el cambio de uso de suelo |
| Aire | 10 | Presencia de polvos y partículas suspendidas |
| | 11 | Presencia de gases de combustión por hidrocarburos |
| | 12 | Emisiones de ruido |
| | 13 | Alteración del microclima |
| Flora y fauna silvestre | 14 | Alteración de la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia |
| | 15 | Cambios de uso de suelo por actividades agropecuarias (zonas de cultivo, pecuario sin restricción) |
| | 16 | Alteración de especies de flora y fauna importantes para la conservación |
| | 17 | Pérdida de fauna silvestre (atropellamientos de fauna) |
| | 18 | Alteración del hábitat para la fauna silvestre |
| | 19 | Alteración de la flora y fauna silvestre por el efecto borde (camino) |
| | 21 | Alteración del hábitat por especies indicadoras de perturbación (fauna doméstica) |
| 22 | Alteración del hábitat por especies exóticas | |
| Paisaje | 23 | Afectación a superficies forestal (tala sin control, incendios forestales) |
| | 24 | Fragilidad del paisaje (Cambios graduales por la presencia de agente externos) |
| Socioeconómico | 25 | Calidad visual del paisaje |
| | 26 | Oportunidad económica cotidiana |
| | 27 | Oportunidad económica temporal |
| | 28 | Infraestructura |

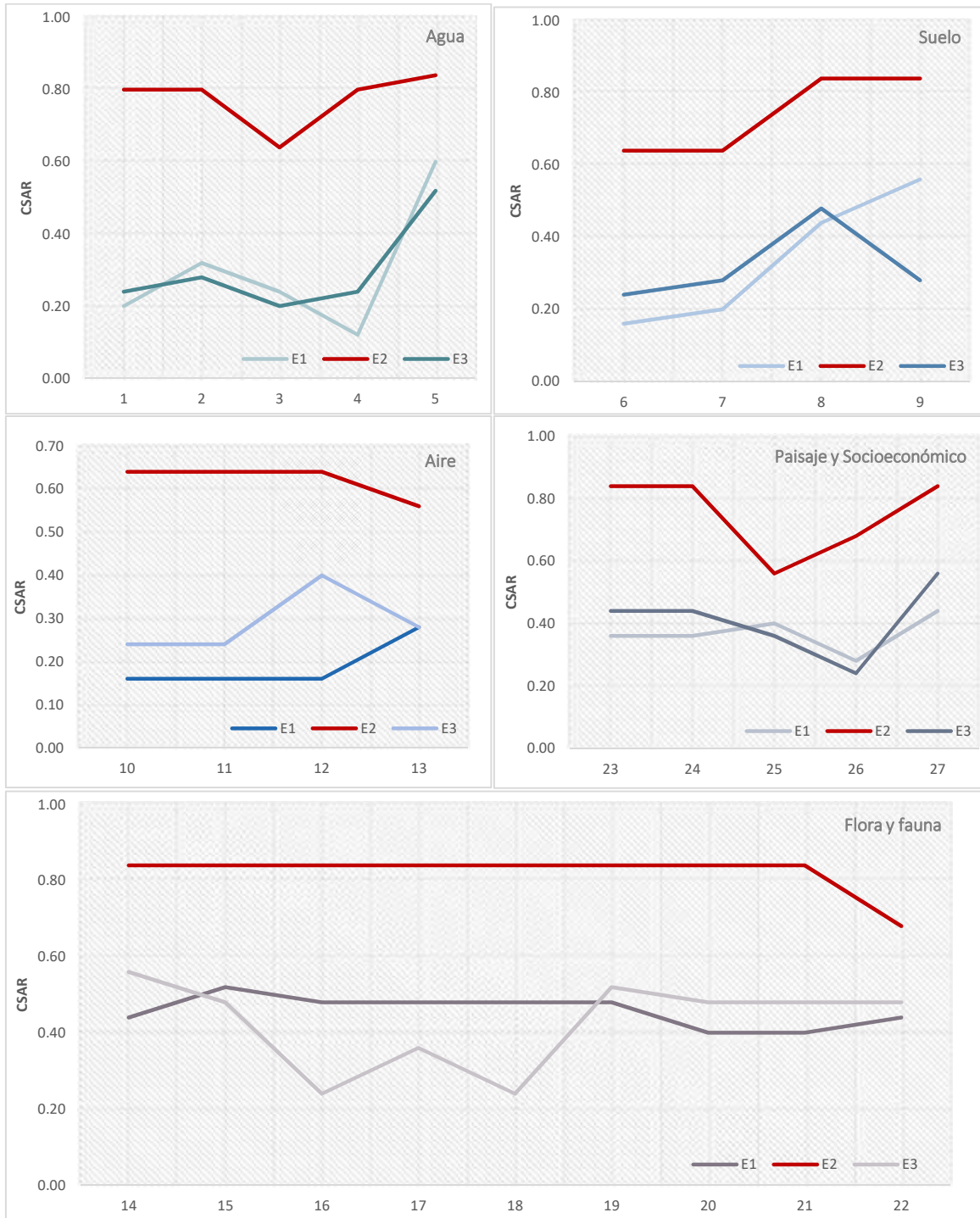


Figura 1. Comparación de las diferentes alteraciones ambientales por componente ambiental para los tres escenarios. E1: escenario actual, E2: Escenario actual con proyecto, pero sin aplicar medidas preventivas y de mitigación y E3: con proyecto pero con la implementación de medidas de mitigación.

7.2. Descripción y análisis del escenario actual, sin proyecto

Los resultados de la evaluación del pronóstico ambiental para el escenario actual sin proyecto arrojaron valores considerables para los componentes, agua, suelo y flora silvestre. Estos valores se refieren a procesos actuales sin la inclusión del proyecto (Tabla 3), presentando sólo impactos ambientales en los ecosistemas causados por la implementación del camino de terracería actual y actividades antrópicas, como ganadería, áreas de cultivo, entre otras.

Tabla 3. Resultado de la evaluación de las alteraciones ambientales Escenario actual sin proyecto.

| Componente ambiental | | Alteraciones ambientales | Sin proyecto | | | | CSAR |
|-------------------------|----|--|--------------|---|----|---|------|
| | | | I | P | Rv | E | |
| Agua | 1 | Contaminantes en la hidrología superficial con residuos urbanos | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.20 |
| | 2 | Contaminantes en la hidrología subterránea (provenientes de sistemas agropecuario) | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.32 |
| | 3 | Azolve de obras de drenaje o corrientes superficiales | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.24 |
| | 4 | Interrupción de corrientes superficiales | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.12 |
| | 5 | Captación de agua por medio de presas | 4 | 5 | 4 | 2 | 0.60 |
| Suelo | 6 | Contaminación con residuos sólidos urbanos | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.16 |
| | 7 | Contaminación con residuos peligrosos y de manejo especial | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.44 |
| | 8 | Modificación del relieve | 2 | 4 | 4 | 1 | 0.44 |
| | 9 | Procesos erosivos por el cambio de uso de suelo | 4 | 4 | 4 | 2 | 0.56 |
| Aire | 10 | Presencia de polvos y partículas suspendidas | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.16 |
| | 11 | Presencia de gases de combustión por hidrocarburos | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.16 |
| | 12 | Emisiones de ruido | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.16 |
| | 13 | Alteración del microclima | 1 | 1 | 4 | 1 | 0.28 |
| Flora y fauna silvestre | 14 | Alteración de la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 2 | 4 | 4 | 1 | 0.44 |
| | 15 | Cambios de uso de suelo por actividades agropecuarias (zonas de cultivo, pecuario sin restricción) | 4 | 4 | 4 | 1 | 0.52 |
| | 16 | Alteración de especies de flora y fauna importantes para la conservación | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |
| | 17 | Pérdida de fauna silvestre (atropellamientos de fauna) | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |
| | 18 | Alteración del hábitat para la fauna silvestre | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |
| | 19 | Alteración de la flora y fauna silvestre por el de efecto borde (caminos) | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |
| | 21 | Alteración del hábitat por especies indicadoras de perturbación (fauna doméstica) | 2 | 4 | 2 | 2 | 0.40 |
| | 22 | Alteración del hábitat por especies exóticas | 2 | 4 | 2 | 2 | 0.40 |
| Paisaje | 23 | Afectación a superficies forestal (tala sin control, incendios forestales) | 1 | 4 | 4 | 2 | 0.44 |
| | 24 | Fragilidad del paisaje (Cambios graduales por la presencia de agente externos) | 1 | 4 | 2 | 2 | 0.36 |
| | 25 | Calidad visual del paisaje | 1 | 4 | 2 | 2 | 0.36 |
| Socioeconómico | 26 | Oportunidad económica cotidiana | 1 | 4 | 4 | 1 | 0.40 |
| | 27 | Oportunidad económica temporal | 1 | 1 | 4 | 1 | 0.28 |
| | 28 | Infraestructura | 2 | 4 | 4 | 1 | 0.44 |

El camino actual es un tramo de terracería que presenta las características de un camino tipo "D" con una superficie de rodamiento de terracería en mal estado y con subtramos con alineación horizontal y vertical deficiente. El funcionamiento actual de todo el camino presenta malas condiciones y no es adecuada para el tránsito vehicular porque presenta erosión iniciada por los escurrimientos pluviales de la temporada de precipitación.

En el camino existen escurrimientos, de condición perenne e intermitentes¹, de los cuales dos de ellas presentan estructura hidráulica de losa. También el camino carece de cunetas, contracunetas y obras de alivio que permitan el desahogo del agua, así mismo, la inclinación y estabilidad de los cortes y terraplenes existentes denotan que no están debidamente estabilizados, por lo tanto, al no presentar obras de drenaje que encaucen y desahoguen de forma correcta el paso del agua, los cortes y taludes carecen de

¹ Los escurrimientos del camino se encuentran los siguientes puntos: (todos de condición intermitente; dos de condición perenne kilómetro (intermitente en el km 0+874.35, intermitente en el km 2+318.14, perenne en el km 2+710 e intermitente en el km 2+779, intermitente en el km 3+420, intermitente en el km 4+248.61, Corriente de agua en el km 5+718.14 (perenne), intermitentes 5+830 y 6+200.83, intermitente en el km 6+740).

estabilidad, estas alteraciones se potencializan durante la temporada de lluvias que generan arrastre de sus sedimentos; aunado a esto existe en el sitio una conformación de suelos tipo metamórfico que presenta poca profundidad y se comporta como impermeable al flujo subterráneo, la cual propicia aún mayor probabilidad de caídas de material.



Figura 2. Corriente perenne en el km 6+200

Estos elementos hacen que la carretera actualmente sea inadecuada para el tránsito de la zona, con pequeños derrumbes y deslaves, baches y malas condiciones en general. Esto dificulta el tránsito vehicular y crea conflictos con la comunicación entre localidades y el tránsito de vehículos.

Respecto a esto, la evaluación de las condiciones actuales de transitabilidad del camino (con base en los criterios AASHTO); se obtuvo un índice de servicio actual de 1.5, que le da una calificación de *regular a muy mala*.

Tabla 4. Valores de calificación de acuerdo al índice de servicio actual

| CALIFICACIÓN | ESTADO DEL PAVIMENTO |
|--------------|----------------------|
| 5 | Excelente |
| 4 a 5 | Muy bueno |
| 3 a 4 | Bueno |
| 2 a 3 | Regular |
| 1 a 2 | Malo |
| 0 a 1 | Muy malo |
| 0 | Intransitable |

Criterios de AASHTO (American Association of state Highway and officials) en una escala numérica que va de cero (intransitable) a cinco (excelente) con aproximación a un decimal.
 La carretera actual se encuentra en una evaluación de 1.5 lo cual la ubica en un estado de malo a muy malo. (AASHTO 2019).



Figura 3. Condiciones actuales del camino, imagen izquierda km 0+811.90 e imagen derecha 0+874.35.

De acuerdo a lo anterior, el tener un acceso limitado a diversas zonas se podría generar un rezago social; porque la falta de un camino en buenas condiciones dificulta el acceso a los diferentes servicios básicos, como acceso a salud pública y educación. Esto lleva a las localidades del municipio de Malinalco y Miacatlán a tener un índice de marginación de medio a bajo. Esto está relacionado con el acceso a mejores servicios, para ello los habitantes deben llegar a la carretera principal de Miacatlán-Palpan para tener acceso a la cabecera municipal. Actualmente, no se cuenta con un paso eficaz y adecuado, principalmente durante la temporada de lluvias.

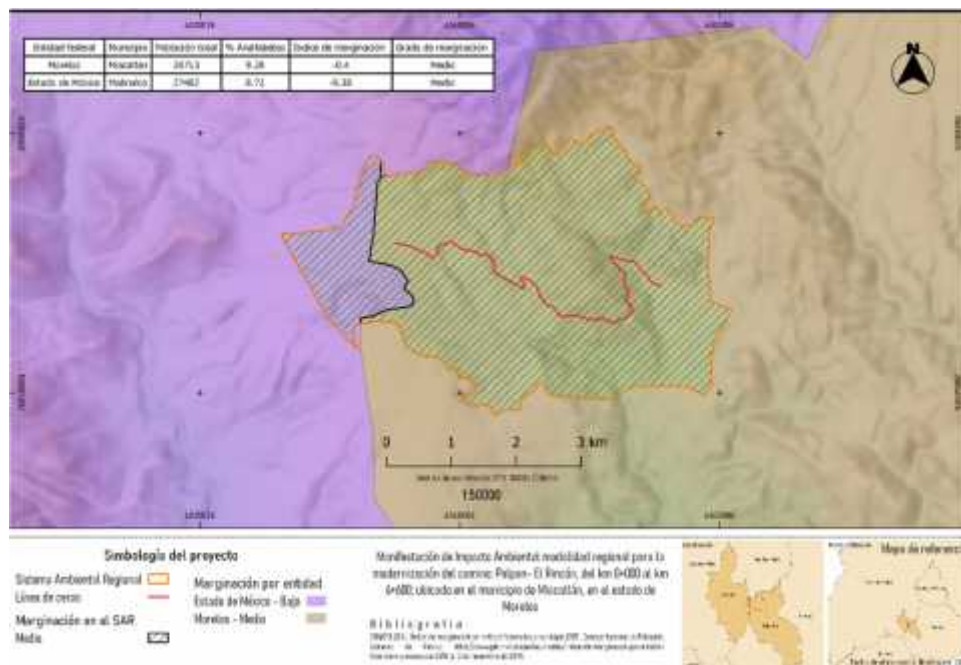


Figura 4. Grado de marginación por entidad y municipio en el SAR.

El uso de suelo actual, entre los km 0+000 al km 2+820 tiene terrenos con agricultura de temporal y algunos asentamientos humanos dispersos. Después del km 2+820 hasta el km 5+700 aproximadamente, la vegetación presente y colindante al camino es de un estrato secundario de arbustiva de Selva Baja Caducifolia, donde la mayoría de los terrenos son

propiedad privada acotada por alambre de púa o cercos vivos, y algunos se encuentran con actividades ganaderas. El resto del camino colinda con áreas fragmentadas por actividades de agricultura, pastizal y viviendas del poblado de Palpán y El Rincón. La mayor parte de la vegetación forestal aunque perturbada se ha mantenido, quizás porque el suelo se caracteriza por ser suelos pobres de baja profundidad, debido a los fuertes escurrimientos pluviales que arrastra el sedimento y la materia orgánica útil para la siembra. Esto provoca un bajo aprovechamiento para la agricultura y hace que dominen actividades de tipo pecuario, pero aún más, que todavía se conserve en parte la vegetación arbórea en estado secundario (vegetación secundaria arbustiva y arbórea de bosque de encino-vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia).

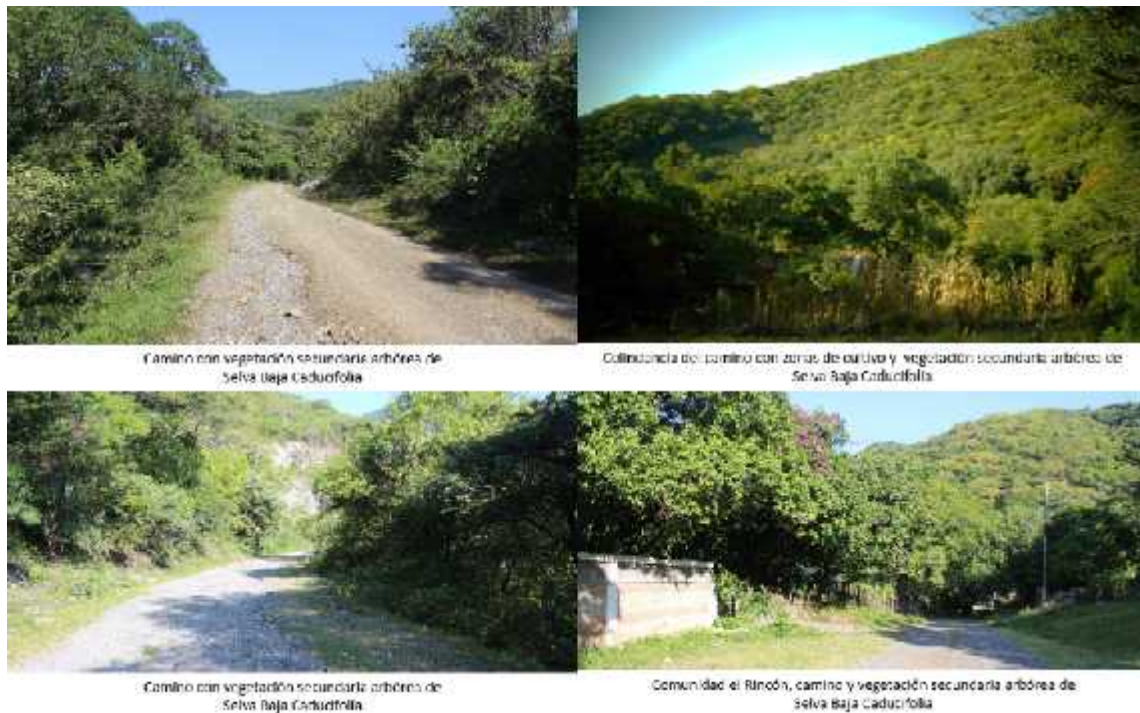


Figura 5. Actividades y tipo de vegetación encontradas en los linderos del proyecto.

La cubierta vegetal del Sistema Ambiental Regional, ha sufrido cambios paulatinos, de acuerdo con las cartas de uso de suelo y vegetación (1976 a 2017); en 1976 el tipo de vegetación estaba constituida por selva baja caducifolia y subcaducifolia, y sólo las áreas aledañas donde ahora se establece los asentamientos urbanos de Palpán y El Rincón eran agricultura de temporal y Pastizal inducido. En el 2017 se comenzaron a notar cambios en el uso de suelo, apareciendo que pastizal inducido se redujo notablemente en pequeñas áreas, posiblemente por el aumento de los habitantes, el cual se refleja en una cobertura de uso de suelo conocido como urbano construido y una mayor cobertura de la agricultura temporal. Estas actividades antropogénicas provocaron que el sistema cambiara su estructura vegetativa, convirtiéndose de un estado primario a uno en estado secundario, apareciendo vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia.

A pesar de estos cambios, el sistema ambiental actualmente mantiene valores de integridad ecológica debido a la presencia de elementos de vegetación arbórea nativa

en el sitio, que si bien ha cambiado de una dominancia de especies de encino en el Norte del SAR a una conformación de agricultura temporal, estos elementos permiten aún mantener hábitats para la fauna e interacciones que se forman en el ecosistema. La zona del proyecto con el paso de los años puede cambiar lentamente su estructura, ya que la demanda para buscar áreas para las actividades de agricultura y actividades agropecuaria por los lugareños, va a hacer que se amplíen, acaparando zonas de vegetación secundaria de encino y selva baja caducifolia, para convertirlos primero en cultivo y luego en pastizal, generando un deterioro paulatino en la zona.

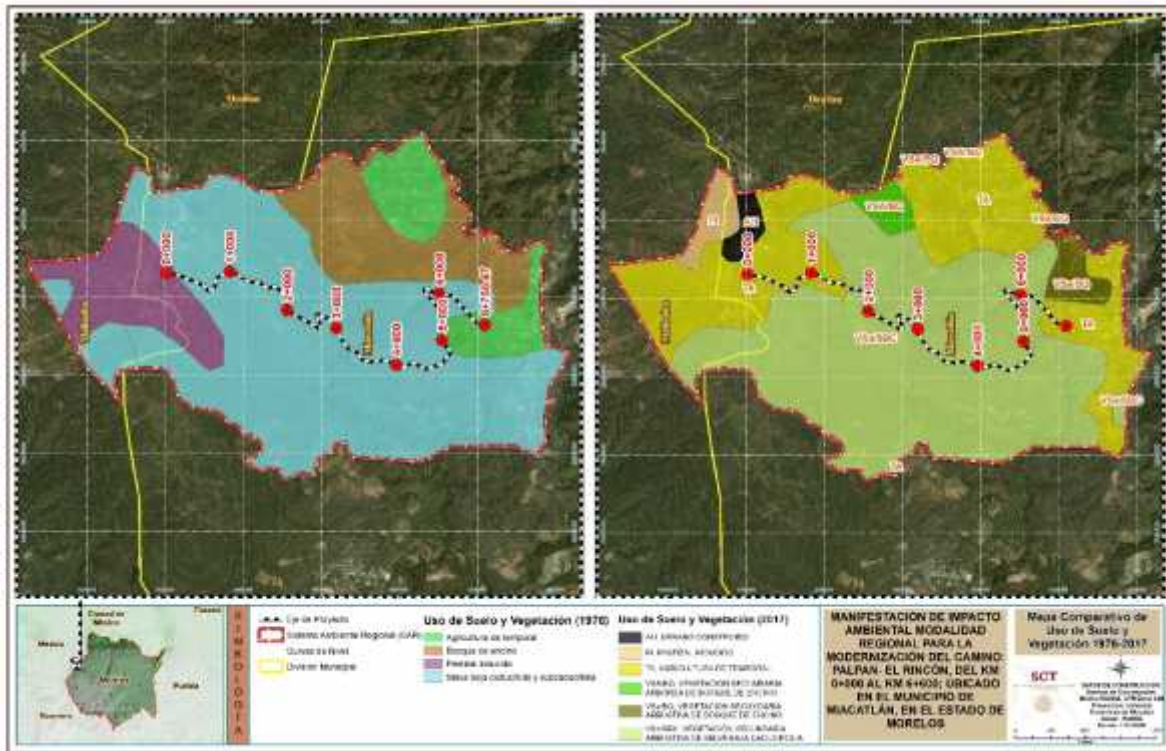


Figura 6. Mapa comparativo de los cambios de uso de suelo y vegetación entre 1976 y 2017.

7.3. Descripción y análisis del Escenario actual con proyecto y sin medidas de mitigación

Los resultados de la evaluación y análisis del escenario actual con proyecto y sin medidas de mitigación, representan una visión determinante, en ocasiones alarmante para el proyecto. Este resultado indicó que la NO implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación afectará, principalmente a los componentes ambientales: agua, suelo, paisaje, flora y fauna silvestre (Figura 3), generando impactos severos. Retomando el objetivo principal de este proyecto como una modernización y mejora de una vía de comunicación, que genere las condiciones que contribuyan al desarrollo social y económico. Además, que facilitará el acceso y transporte a las localidades de la zona y disminuirá los tiempos de recorrido entre comunidades, trae diversas alteraciones ambientales la no implementación de las medidas de mitigación.

Tabla 5. Resultado de la evaluación de las alteraciones ambientales Escenario actual con proyecto y sin medidas de mitigación.

| Componente ambiental | | Alteraciones ambientales | Sin proyecto | | | | CSAR |
|-------------------------|---------|--|--|---|----|---|------|
| | | | I | P | Rv | E | |
| Agua | 1 | Contaminantes en la hidrología superficial con residuos urbanos | 8 | 4 | 4 | 4 | 0.80 |
| | 2 | Contaminantes en la hidrología subterránea (provenientes de sistemas agropecuario) | 8 | 4 | 4 | 4 | 0.80 |
| | 3 | Azolve de obras de drenaje o corrientes superficiales | 8 | 4 | 4 | 4 | 0.80 |
| | 4 | Interrupción de corrientes superficiales | 8 | 4 | 4 | 4 | 0.80 |
| | 5 | Captación de agua por medio de presas | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| Suelo | 6 | Contaminación con residuos sólidos urbanos | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.64 |
| | 7 | Contaminación con residuos peligrosos y de manejo especial | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.64 |
| | 8 | Modificación del relieve | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 9 | Procesos erosivos por el cambio de uso de suelo | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| Aire | 10 | Presencia de polvos y partículas suspendidas | 2 | 4 | 4 | 4 | 0.56 |
| | 11 | Presencia de gases de combustión por hidrocarburos | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.64 |
| | 12 | Emisiones de ruido | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.64 |
| | 13 | Alteración del microclima | 4 | 2 | 4 | 4 | 0.56 |
| Flora y fauna silvestre | 14 | Alteración de la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 15 | Cambios de uso de suelo por actividades agropecuarias (zonas de cultivo, pecuario sin restricción) | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 16 | Alteración de especies de flora y fauna importantes para la conservación | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 17 | Pérdida de fauna silvestre (atropellamientos de fauna) | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 18 | Alteración del hábitat para la fauna silvestre | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 19 | Alteración de la flora y fauna silvestre por el de efecto borde (caminos) | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 21 | Alteración del hábitat por especies indicadoras de perturbación (fauna doméstica) | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 22 | Alteración del hábitat por especies exóticas | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| | 23 | Afectación a superficies forestal (tala sin control, incendios forestales) | 4 | 5 | 4 | 4 | 0.68 |
| | Paisaje | 24 | Fragilidad del paisaje (Cambios graduales por la presencia de agente externos) | 8 | 5 | 4 | 4 |
| 25 | | Calidad visual del paisaje | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |
| Socioeconómico | 26 | Oportunidad económica cotidiana | 4 | 4 | 4 | 1 | 0.52 |
| | 27 | Oportunidad económica temporal | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.64 |
| | 28 | Infraestructura | 8 | 5 | 4 | 4 | 0.84 |

Debido a lo anterior, en este escenario se determinó que diversos componentes ambientales serán alterados severamente. El principal es el agua, esta podría presentar afectaciones por la contaminación con residuos sólidos urbanos e hidrocarburos. Estas alteraciones se podrían sumar a los impactos ambientales del camino actual (uso de agroquímicos de las áreas de cultivo y compactación por el pastoreo), conformando procesos erosivos y de contaminación severa. Otro de ellos, es el azolve actual en las obras de drenaje que podrían generar la erosión del cauce de las corrientes intermitentes y pérdida de las superficies de vegetación en los extremos de los cauces, porque muchas de ellas ya se encuentran azolvadas y en algunos sitios del camino actual provocan la acumulación de agua (Figura 7).

El suelo se verá afectado por la pérdida de su capacidad productiva y de infiltración (el proyecto sólo considera superficies mínimas). A su vez, las actividades de la obra podrán generar una modificación del relieve y el inicio de procesos erosión, considerando que él área presenta erosión hídrica. Todo lo anterior podrá generar impactos ambientales sinérgicos y severos, recordando que los procesos erosivos pueden provocar alteraciones ambientales irrecuperables, perturbando los ecosistemas terrestres y acuáticos de una manera alarmante (Smith and Smith 2007).



Figura 7. Fotografías actuales de las obras de drenaje azolvadas.

En el componente aire, las emisiones de ruido y presencia de polvos cursarán molestias a los ciudadanos locales. También ocasionarán que la vida silvestre busque nuevos hábitats o sitios más adecuados, desplazando especies endémicas e importantes y dando la oportunidad para la invasión de especies oportunistas. En este escenario se consideran las superficies de vegetación (vegetación secundaria arbustiva y arbórea de bosque de encino-vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) como los sitios que podrían verse más afectados, puesto que los caminos permiten que las personas accedan a zonas remotas, generando efectos ecológicos desastrosos, como el saqueo de madera o especies endémicas (Smith and Smith 2007).

Aunado a esto, en este escenario las actividades del proyecto generarán la pérdida de flora y fauna silvestre, principalmente durante el desmonte y el despalme (remoción de flora silvestre y atropellamiento de fauna silvestre). La remoción de especies sería sobre aquellas de importancia ecológica como las (*Fraxinus purpusii*, *Conzattia multiflora*, *Bursera bipinnata*, *Lysiloma divaricatum*, *Alvaradoa amorphoides*, *Leucaena esculenta*, *Wimmeria serrulata*, *Bunchosia canescens*, *Bursera copallifera*, *Bursera fagaroides* y *Heliocarpus terebinthinaceus*) anfibios y reptiles; con ello disminuyendo la diversidad de flora y causando mayor fragmentación o aislamiento de las poblaciones florísticas y faunísticas. Lo anterior a futuro generará la pérdida de ecosistemas y extinción de especies nativas y de importancia ecológica. Al no existir medidas de compensación hacia la flora y fauna silvestre en un transcurso y corto tiempo aumentarán los procesos de deterioro en el ecosistema de la región y generará la pérdida parcial-total de los recursos naturales, con ello la llegada de especies invasivas como la especie registrada en campo, el Gorrión Europeo (*Passer domesticus*). Es un ave generalista, es decir, se puede adaptar a una gran variedad de condiciones, incluyendo las creadas por los seres humanos. Es una especie gregaria, de hábitos diurnos (NaturaLista 2019).



Figura 8. Especie de fauna introducida en México Gorrion Europeo (*Passer domesticus*)

7.4. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Las funciones principales de las medidas de mitigación son garantizar la prevención o moderación de los impactos ambientales, lo cual conlleva responsabilidades y los tiempos de ejecución de las acciones de protección ambiental. El objetivo de cumplir con la aplicación de cada una de las medidas de mitigación durante las diferentes etapas de ejecución de la obra es la obtención de un escenario que funcione de la mejor manera, sin alterar la dinámica que existía antes la realización de una obra.

Cabe resaltar, que las medidas de mitigación que se establecen en el proyecto tienen como objetivo evitar y minimizar los impactos ambientales, principalmente los impactos severos, siempre y cuando se lleven en tiempo y forma, con los equipos y materiales correctos, de tal forma que se prevea cualquier accidente ambiental y social.

Tabla 6. Tabla de impactos ambientales severos

| Cortes | | Categoría | Impacto | Impacto residual | Impacto acumulativo | Importancia | Magnitud | Significativo |
|---------------------------|----------------------------------|-----------|--|------------------|---------------------|-------------|----------|---------------|
| FACTOR AMBIENTAL | Subfactor | | | | | | | |
| Procesos del medio inerte | Erosión | Severo | Vulnerabilidad a la erosión hídrica en los taludes de corte y terraplén | No | Si | 56 | 2 | Si |
| | Transporte de sólidos | Severo | Arrastre de residuos sobre los taludes de corte hacia cuerpos de agua afectando indirectamente el hábitat de las especies que dependen de este recurso | No | Si | 68 | 3 | Si |
| Paisaje | Unidad de Selva Baja Caducifolia | Severo | Impacto del paisaje en las laderas del terreno por tiros a balón | No | Si | 52 | 2 | Si |

| Cortes | | Categoría | Impacto | Impacto residual | Impacto acumulativo | Importancia | Magnitud | Significativo |
|------------------|--------------------------------------|-----------|---|------------------|---------------------|-------------|----------|---------------|
| FACTOR AMBIENTAL | Subfactor | | | | | | | |
| Hidrología | Calidad química y biológica del agua | Severo | Alteración a la calidad del agua por fugas de aceite de vehículos operando cerca de cuerpos de agua intermitentes | No | Si | 54 | 3 | Si |

Las medidas de mitigación abarcan acciones de prevención, reducción, rehabilitación, remediación y de compensación. En total se contabilizan 43 medidas para el desarrollo de la obra, las cuales mitigan impactos irrelevantes, severos y el resto de los impactos mitigados son de carácter moderado. Ningún impacto detectado fue crítico para el desarrollo de la obra, sobresalen las actividades para proteger especies endémicas o de valor ecológico, acciones como la rehabilitación vegetal, destaca en lugares como los escurrimientos, donde permitirá mantener las condiciones y los servicios ambientales del sitio.

Dentro de las medidas de mitigación destacan las de tipo preventivo, ya que, con su realización, evitará el desarrollo del impacto y esto en factores como el agua, suelo y procesos del medio inerte, las cuales resultan sobresalientes, ya que evitan afectaciones a factores como flora y fauna; además su principal acción es evitar que se genere el impacto, lo cual en gran parte se logra con buenas prácticas constructivas.

Se considera que con las medidas de mitigación el sitio mantendrá las condiciones actuales y sólo mejorará las condiciones de tránsito vehicular, es decir se generará un beneficio para la sociedad. A continuación, se presenta las medidas de mitigación generadas para la elaboración de esta obra, estas medidas se describieron de forma particular en el Capítulo VI de esta MIA-R (Tabla 7).

Tabla 7. Medidas de mitigación totales aplicables en el desarrollo de la obra.

| TÍTULO DE LA MEDIDA | # DE MEDIDA | TIPO DE MEDIDA | | | | | |
|---|-------------|----------------|----|--|----|--|------------------------------|
| Ejecutar un plan de manejo y vigilancia ambiental | M1 | | | | | | COMBINADAS PR, RD, RH, RM |
| Aplicar reglamentos de seguridad e higiene | M2 | PR | | | | | PR, RD, RH, RM |
| Acciones de educación ambiental y señalización | M3 | PR | | | | | |
| Control de emisiones de polvo | M4 | | RD | | | | |
| Acarreo de material en camiones tapados | M5 | | RD | | | | |
| Control de emisiones de humos | M6 | | RD | | | | |
| Control de la emisión de ruido | M7 | | RD | | | | |
| Programa de conservación y protección de suelos | M8 | | RD | | | | |
| Manejo y disposición adecuada de residuos | M9 | | | | | | PR, RD y RM |
| Manejo y disposición adecuada de Residuos Peligrosos (RP) | M9a | PR | | | | | |
| Prevención en el manejo de sustancias y residuos explosivos o inflamables | M9a1 | PR | | | | | |
| Acciones en caso de derrames | M9a2 | | | | RM | | |
| Manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) | M9b | PR | | | | | |
| Manejo y disposición de residuos por desmonte | M9b1 | | RD | | | | |
| Manejo y disposición adecuada de los Residuos de Manejo Especial (RME) | M9c | | RD | | | | |
| Evitar los tiros a balcón | M9c1 | PR | | | | | |
| Instalación de sanitarios portátiles | M10 | PR | | | | | |
| Rescate de la capa orgánica de suelo | M11 | | RD | | | | |
| Estabilizar y proteger los taludes de corte y terraplén | M12 | | RD | | | | |
| Colocación de muros de contención | M13 | | RD | | | | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600;
UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS



| TÍTULO DE LA MEDIDA | # DE MEDIDA | TIPO DE MEDIDA | | | | | |
|--|-------------|----------------|----|----|---|----|---|
| Aplicación de técnicas de captura de sedimentos | M14 | | RD | | | | |
| Buena elección de sitios para obras provisionales | M15 | | RD | | | | |
| Rehabilitación de zonas sin obras permanentes (obras provisionales) | M16 | | | RH | | | |
| Solicitud de autorización de extracción de agua ante CONAGUA | M17 | PR | | | | | |
| Evitar almacenamiento temporal de residuos cerca de cauces de agua | M18 | PR | | | | | |
| Programar la construcción de obras de drenaje en época de estíjje | M19 | | RD | | | | |
| Construcción de obras de drenaje | M20 | | RD | | | | |
| Evitar o reducir el paso de maquinaria por cauces de agua | M21 | PR | | | | | |
| Proteger la boca de salida de las obras de drenaje menor | M22 | PR | | | | | |
| Restringir afectación sólo a la línea de ceros | M23 | PR | | | | | |
| Rescate y reubicación de flora | M24 | | RD | | | | |
| Rehabilitación vegetal | M25 | | | RH | | | |
| Acciones de rehabilitación dentro del derecho de vía | M25a | | | RH | | | |
| Rehabilitación vegetal en márgenes de ríos y escurrimientos | M25b | | | RH | | | |
| Programa de reforestación en los linderos | M25c | | RD | | | | |
| Contar con los permisos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales | M26 | PR | | | | | |
| Pláticas de educación ambiental (enfocadas a flora) | M27 | PR | | | | | |
| Acciones de protección, rescate y reubicación de fauna | M28 | | RD | | | | |
| Habilitación de obras para pasos de fauna | M28a | | RD | | | | |
| Pláticas de educación ambiental y señalización (enfocado a fauna) | M29 | | RD | | | | |
| Programa de mantenimiento carretero | M30 | PR | | | | | |
| Compensación económica justa | M31 | | | | | CM | |
| Reconstrucción de servicios en las poblaciones | M32 | | | RH | | | |
| Total de medidas | 43 | 15 | 19 | 5 | 1 | 1 | 2 |

*PR, Prevención; RD, Reducción; RH, Rehabilitación; CM, Compensación

Los resultados de análisis y evaluación del escenario actual mostraron una disminución en las alteraciones ambientales para los componentes ambientales. El resultado más alto fue para el paisaje, la flora y fauna silvestre, alteraciones relacionadas con el efecto borde y procesos de cambio por el camino actual.

Tabla 8. Resultado de la evaluación de las alteraciones ambientales Escenario actual con proyecto y con medidas de mitigación.

| Componente ambiental | Alteraciones ambientales | Sin proyecto | | | | CSAR |
|-------------------------|---|--------------|---|---|---|------|
| | | 1 | 2 | 2 | 1 | |
| Agua | 1 Contaminantes en la hidrología superficial con residuos urbanos | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.28 |
| | 2 Contaminantes en la hidrología subterránea (provenientes de sistemas agropecuario) | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.24 |
| | 3 Azolve de obras de drena o corrientes superficiales | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.24 |
| | 4 Interrupción de corrientes superficiales | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.32 |
| | 5 Captación de agua por medio de presas | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.24 |
| Suelo | 6 Contaminación con residuos sólidos urbanos | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.28 |
| | 7 Contaminación con residuos peligrosos y de manejo especial | 2 | 5 | 4 | 1 | 0.48 |
| | 8 Modificación del relieve | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.28 |
| | 9 Procesos erosivos por el cambio de uso de suelo | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.24 |
| Aire | 10 Presencia de polvos y partículas suspendidas | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.24 |
| | 11 Presencia de gases de combustión por hidrocarburos | 2 | 5 | 2 | 1 | 0.40 |
| | 12 Emisiones de ruido | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.28 |
| | 13 Alteración del microclima | 4 | 5 | 4 | 1 | 0.56 |
| Flora y fauna silvestre | 14 Alteración de la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 2 | 5 | 4 | 1 | 0.48 |
| | 15 Cambios de uso de suelo por actividades agropecuarias (zonas de cultivo, pecuario sin restricción) | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.24 |
| | 16 Alteración de especies de flora y fauna importantes para la conservación | 2 | 1 | 4 | 2 | 0.36 |
| | 17 Pérdida de fauna silvestre (atropellamientos de fauna) | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.24 |
| | 18 Alteración del hábitat para la fauna silvestre | 2 | 5 | 4 | 2 | 0.52 |
| | 19 Alteración de la flora y fauna silvestre por el de efecto borde (caminos) | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |
| | 20 Alteración del hábitat por especies indicadoras de perturbación (fauna doméstica) | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |
| | 21 Alteración del hábitat por especies indicadoras de perturbación (fauna doméstica) | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |

| | | | Sin proyecto | | | CSAR | |
|-----------------------|----|--|--------------|---|---|------|------|
| | 22 | Alteración del hábitat por especies exóticas | 2 | 4 | 4 | 2 | 0.48 |
| | 23 | Afectación a superficies forestal (tala sin control, incendios forestales) | 2 | 5 | 2 | 2 | 0.44 |
| Paisaje | 24 | Fragilidad del paisaje (Cambios graduales por la presencia de agente externos) | 2 | 5 | 2 | 2 | 0.44 |
| | 25 | Calidad visual del paisaje | 4 | 4 | 2 | 1 | 0.44 |
| Socioeconómico | 26 | Oportunidad económica cotidiana | 4 | 4 | 2 | 1 | 0.44 |
| | 27 | Oportunidad económica temporal | 4 | 5 | 4 | 1 | 0.56 |
| | 28 | Infraestructura | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.24 |

La ejecución del proyecto con medidas de prevención, mitigación y compensación (descritas anteriormente) permitirá disminuir el número de impactos ambientales, considerando que la mayor parte de superficie del proyecto se encuentra sobre un camino existente; con ello se promoverá el objetivo principal dirigido al desarrollo vial de las comunidades cercanas al proyecto, generando el mínimo de afectaciones directas o indirectas a los componentes ambientales (suelo, vegetación, fauna, agua, atmosfera, paisaje y la economía correlacionada con la sociedad).

Es importante remarcar que en las diferentes actividades que con lleve el proyecto, se debe evitar, principalmente el transporte de sólidos y contaminantes hacia el agua, elementos que resultaron como de los más significativos en la evaluación, los cuales al verse afectados desencadenen mayores afectaciones a otros factores como la flora y la fauna. El agua y otros componentes ambientales, con las medidas de prevención y mitigación, podrán prevenir las alteraciones ambientales porque parte de su protección está contemplada en el Plan de Manejo Ambiental que permite vigilar las posibles alteraciones al medio ambiente.

El componente suelo presenta alteraciones relacionadas con la contaminación, modificación del relieve y procesos erosivos. En él se contempla un programa de Conservación y Restauración de suelos con el cual se prevé la protección del suelo. Particularmente, en el componente agua, se consideran obras de drenaje (capítulo 2) y sus principalmente medidas de prevención y mitigación son dirigidas a la limpieza, desazolve y modernización. Las alteraciones al componente aire ocasionadas se podrán evitar y minimizar con la aplicación de las medidas de mitigación, ya que el tránsito de vehículos será moderado.

La flora y la fauna silvestre podrán presentar menores alteraciones al considerar el programa de rescate y reubicación de flora y el programa de rescate y reubicación de fauna. En ambos se prevé actividades de rescate de flora y fauna silvestre antes del inicio de actividades, particularmente el rescate de fauna silvestres antes y durante las actividades del proyecto. En fauna se consideran pasos y señalética para disminuir el atropello de especies, principalmente para evitar la colisión con aquellas de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños o medianos).

Parte de las alteraciones ambientales será compensada con un programa de reforestación con especies nativas de selva baja caducifolia, algunas de ellos son especies de importancia para la conservación, como: *Sapium macrocarpum* (Venenillo) y *Sideroxylon capiri* (Capiri), entre otras.

Por último, con las medidas de prevención y cuidado del entorno se pretende que el personal tome conciencia del cuidado de su ambiente, además con la vigilancia ambiental de un supervisor y platicas de concientización, se prevé mejor funcionamiento y menor riesgo de accidentes, por lo que el escenario futuro de la presente propuesta representa una opción ambiental, económica y social para su desarrollo.

7.5. Pronóstico ambiental

Los proyectos viales son considerados obras que representan un beneficio social y económico para la región y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, la modernización del camino causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la dispersión de especies exóticas y la disminución de las poblaciones de flora y fauna nativas, sin embargo la dimensión y localización del proyecto que se ha analizado hace prever que las condiciones físicas y naturales del entorno permanecerán sin cambio sustantivo, pues como ya se ha mencionado, esta vía de comunicación opera desde hace años y las obras proyectadas sólo pretenden un mejoramiento de un camino actualmente en uso, que permitan reducir los tiempos de desplazamiento, amplíen la seguridad y amplíen las zonas de comercio y servicios, además, una vez aplicadas las medidas de mitigación propuestas, podremos esperar que la dinámica ambiental y la estética del paisaje de esta zona se recuperen totalmente, ya que no existirán impactos críticos en el área donde se efectuaran las obras y actividades de modernización del camino y además se realizarán medidas de mitigación que en su caso reduzcan o mitiguen el impacto generado.

7.6. Evaluación de alternativas

La ruta existente se considera como única, ya que el proyecto consiste en una modernización; la opción de considerar otras alternativas implicaría afectaciones severas y mayores como fragmentación de sitios actualmente conservados, pérdidas de vegetación, cambio de usos de suelo, mayores afectaciones a la flora y a la fauna, es decir iniciar una obra desde cero. Ahí la importancia de ejecutar la obra en la ubicación del camino existente, realizando las obras y/o actividades necesarias para mitigar los impactos que pudieran generarse a lo largo del tramo carretero, de esta forma no se vería afectadas nuevas superficies del terreno y con ello factores bióticos presentes en el sitio. Por lo que la vía existente, derivados de los estudios realizados, resulta ser la más conveniente ambiental, económico y socialmente.



Figura 9. Camino actual. Los polígonos de color rosa representan las superficies urbanas, los de color naranja los cercos vivos, los de color café agricultura de temporal y de color verde los polígonos de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

7.7. Plan de manejo ambiental

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante la ejecución del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones de rescate y reubicación de fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR.

Es necesario el equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

7.6.1 Programa de seguimiento y monitoreo

En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de este se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- ❖ Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- ❖ Reporte mensual y semestral: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- ❖ Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- ❖ Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- ❖ Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- ❖ Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- ❖ Organizar y supervisar todos los programas ambientales mencionados en el capítulo VI
- ❖ Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

7.8. Conclusión

Una vez finalizado el análisis de los diferentes escenarios y evaluación de los impactos ambientales, considerados para el proyecto MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: PALPAN- EL RINCÓN, DEL KM 0+000 AL KM 6+600; UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MIACATLÁN, EN EL ESTADO DE MORELOS, se determinó que el proyecto no causará afectaciones ambientales graves al medio ambiente, debido a que parte del camino actual se aprovechará.

El proyecto prevé conformar una carretera de asfalto, en la que se pueda conducir a una velocidad promedio de 30 a 40 km/h, que permita circular con mayor seguridad y en menor tiempo, a su vez sirva como vía comunicación para las comunidades aledañas al camino y por consecuencia permita beneficiarlas.

Este proyecto contempla impactos y aspectos positivos para las comunidades cercanas, se sabe que la construcción de carreteras genera impactos ambientales y que en

ocasiones causan la pérdida de los ecosistemas. Por ello, en este proyecto se contemplan los diferentes programas ambientales, medidas preventivas y mitigación. Estas podrán minimizar y evitar la mayor parte de impactos ambientales, conservando el valor actual de los ecosistemas.

7.9. Bibliografía

AASHTO. 2019. "The Home of Transportation Professionals." *American Association of State Highway and Transportation Officials*. <https://www.transportation.org/> (November 7, 2019).

Conesa Fernández, Vicente. 2000. *Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental*. Tercera. eds. Vicente Conesa Fernández, Vicente Conesa Ripoll, Luis A. Conesa Ripoll, and Vicente Ros Garro. Madrid, España: Ediciones Mundi - Presa. <https://books.google.com.mx/books?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Metodología+para+la+evaluación+de+impacto+ambiental&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjBpcmv8fjkAhXrna0KHdxgA5YQ6AEIKTAA#v=onepage&q&f=false> (September 30, 2019).

González Herrera, Manuel. 2006. *Gestión Ambiental de Los Impactos Del Turismo En Espacios Geográficos Sensibles*. Primera. Ediciones Abya-Yala.

Naturalista. 2019. "Gorrión Europeo (*Passer Domesticus*)." *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. <https://www.naturalista.mx/taxa/13858-Passer-domesticus> (November 7, 2019).

SEMARNAT. 2013. "Conceptos Generales." *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*: 1. <https://www.sema.gob.mx/SGA-IMPACTO-CONCEPTOS.htm> (October 14, 2019).

Smith, Thomas M, and Robert Leo Smith. 2007. *Ecología*. Sexta. eds. Thomas M Smith and Robert Leo Smith. Madrid, España: PEARSON ED.

CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Anexos impresos

Resumen ejecutivo

- 8.1 Reporte fotográfico del camino
- 8.2 Catálogo de fauna
- 8.3 Catálogo de flora
- 8.4 Listado de fauna campo
- 8.5 Listado de probable ocurrencia fauna
- 8.6 Listado de probable ocurrencia flora
- 8.7 Evaluación Conesa (Matriz de Impactos)
- 8.8 Cartografía
- 8.9 Mapas CUSF

Anexos digitales

- 8.10 Estudio de Tránsito
- 8.11 Estudio de Mecánica de suelos
- 8.12 Estudio de Pavimentos
- 8.13 Archivo formato dwg: Km 0+000 al Km 3+000
- 8.14 Archivo formato dwg: Km 3+000 al Km 6+756.47
- 8.15 Coordenadas
- 8.16 Archivos formato shape file
- 8.17 Superficies del proyecto
- 8.18 Superficies SAR
- 8.19 Obras de drenaje
- 8.20 Archivos formatos shape file polígonos forestales y no forestales
- 8.21 Superficies forestales y no forestales
- 8.22 Programa de trabajo