

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

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

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

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

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



Firma del titular.- Ing. Juan Manuel Torres Burgos

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. -Resolución **ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69**, en la sesión celebrada el 18 de Abril de 2022.



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



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo I

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



ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 1 |
| I.1. Datos generales del proyecto | 1 |
| I.1.1. Nombre del Proyecto | 1 |
| I.1.2. Ubicación del proyecto | 2 |
| I.1.3. Duración del proyecto | 4 |
| I.1.4. Presentación de la documentación legal | 4 |
| I.2. Datos generales del promovente | 5 |
| I.2.1. Nombre o razón social | 5 |
| I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente | 5 |
| I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente | 5 |
| I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones | 5 |
| I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental | 5 |
| I.3.1. Nombre o razón social | 5 |
| I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP | 5 |
| I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio | 6 |
| I.3.4. Encargados de la elaboración del estudio | 6 |
| I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio | 6 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|---|
| Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto..... | 1 |
| Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto | 3 |

ÍNDICES DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1. Sección tipo del Proyecto..... | 2 |
| Figura 2. Macrolocalización del Proyecto | 3 |
| Figura 3. Microlocalización del Proyecto | 4 |



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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD REGIONAL PARA MODERNIZACIÓN A CAMINO TIPO “C” “KM. 20+700 E.C. (MARAVATÍO – ACÁMBARO) - EL RODEO”, DEL KM. 0+000 AL KM. 8+887.35 APROXIMADAMENTE UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ACÁMBARO, EN EL ESTADO DE GUANAJUATO”.

El proyecto consiste en la modernización del tramo vial El Rodeo - E.C. km. 20+700 (Maravatío – Acámbaro), del km. 0+000 al km. 8+887.35. Actualmente el tramo vial consta de un camino en condiciones de terracería de 5.0 m de ancho de corona en promedio, con un carril de circulación. La modernización consiste en ampliar el ancho de corona a 7.0 m para convertirlo en un camino tipo “C”, pavimentado. El proyecto se localiza en el municipio Acámbaro, en el estado de Guanajuato.

A continuación, se presentan las características generales del camino actual y del proyecto:

Cuadro 1. Características generales del camino actual y del proyecto

| Concepto | Actual | Proyecto |
|--------------------------|------------|---------------------|
| Tipo | Tipo E | Tipo C |
| Superficie de rodamiento | Terracería | Pavimento |
| Ancho de corona | 5.0 m | 7.0 m |
| Ancho de calzada | 4.0 m | 6.0 m |
| Carriles | 1 | 2 |
| Acotamientos | Ninguno | 0.5m para cada lado |

La modernización se sujetará a las normas vigentes conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

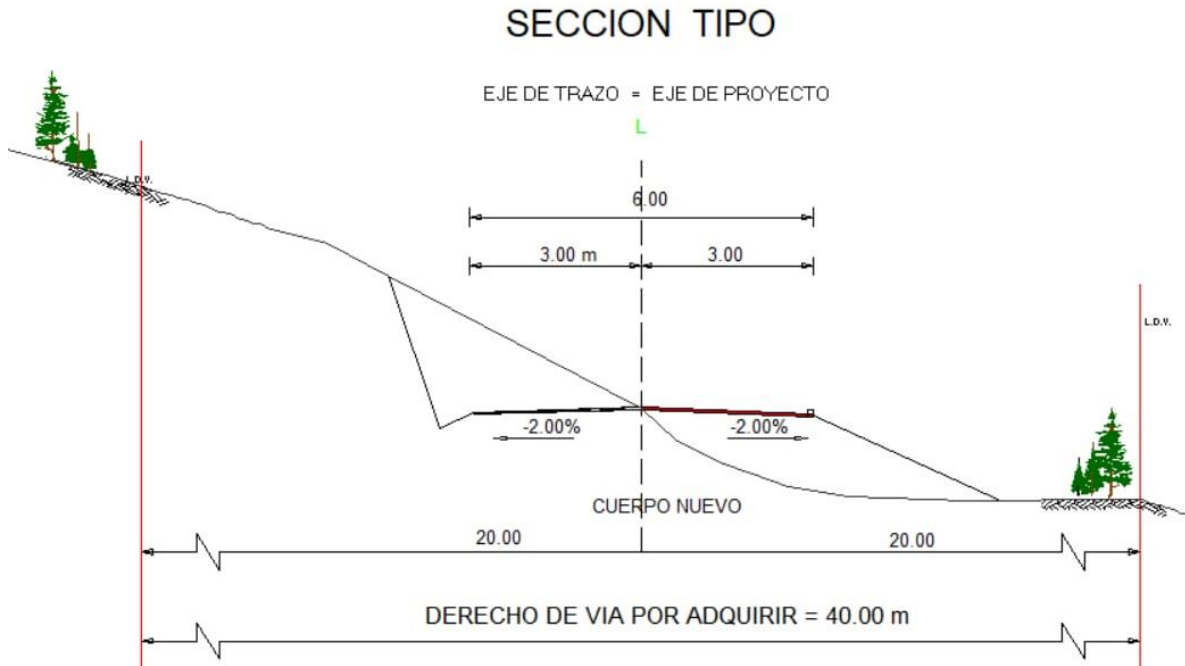


Figura 1. Sección tipo del Proyecto

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado entre las localidades: El Rodeo, Ejido La Presa de Santa Inés y Ejido Arroyo de La Luna en el municipio de Acámbaro, el cual se localiza en el sueste del estado de Guanajuato, el municipio limita al noroeste con el municipio de Salvatierra, al norte con el municipio de Tarimoro, al noreste con el municipio de Jerécuaro y al sureste con el municipio de Tarandacuao; al sur limita con el estado de Michoacán, correspondiendo al municipio de Santa Ana Maya, el municipio de Álvaro Obregón, el municipio de Zinapécuaro y el municipio de Maravatío.

El camino a modernizar fue construido esencialmente para comunicar entre sí a las comunidades rurales aledañas ha sido utilizado también para el intercambio comercial y para trasladarse a destinos turísticos.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de inicio y término del tramo carretero que comprende este proyecto.



Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto

| Longitud | Coordenadas del recorrido | | | |
|----------|---------------------------|------------|-----------|------------|
| | Inicio | | Fin | |
| 8.88 km | X= 333356 | Y= 2214463 | X= 330118 | Y= 2208051 |

En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización del Proyecto. Así mismo se reitera que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.

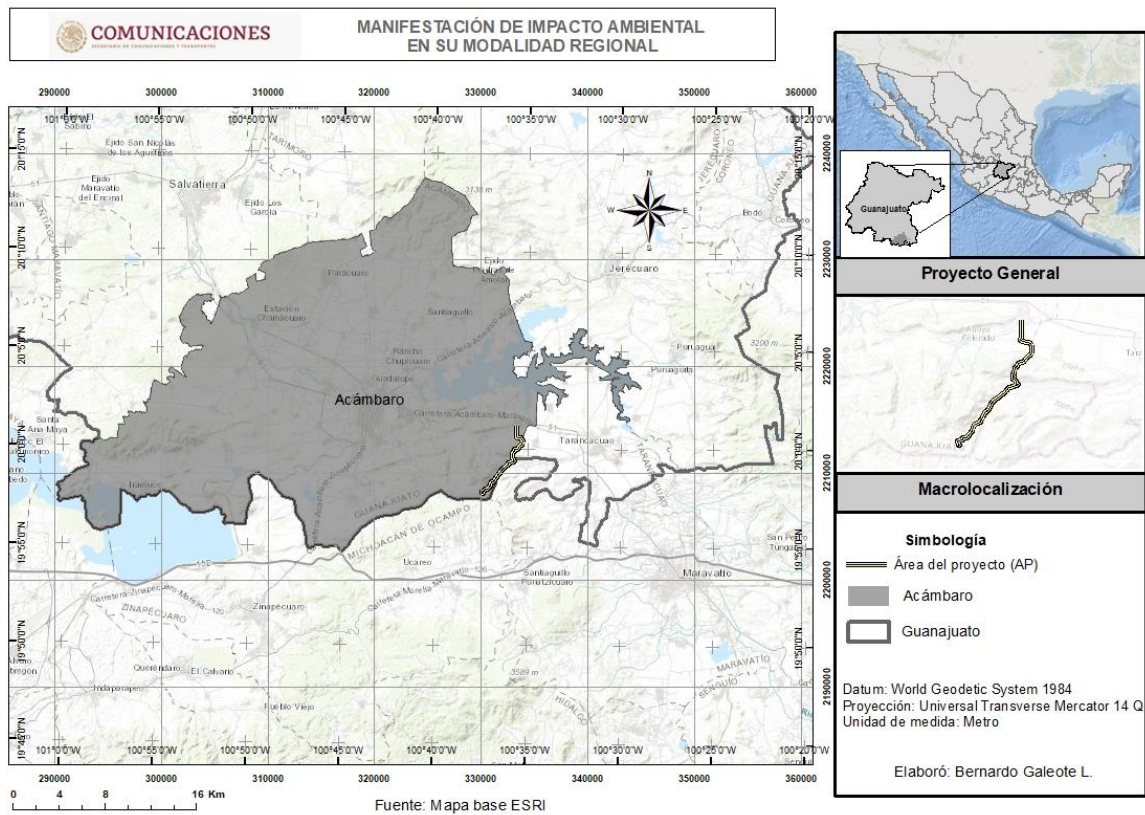


Figura 2. Macrolocalización del Proyecto

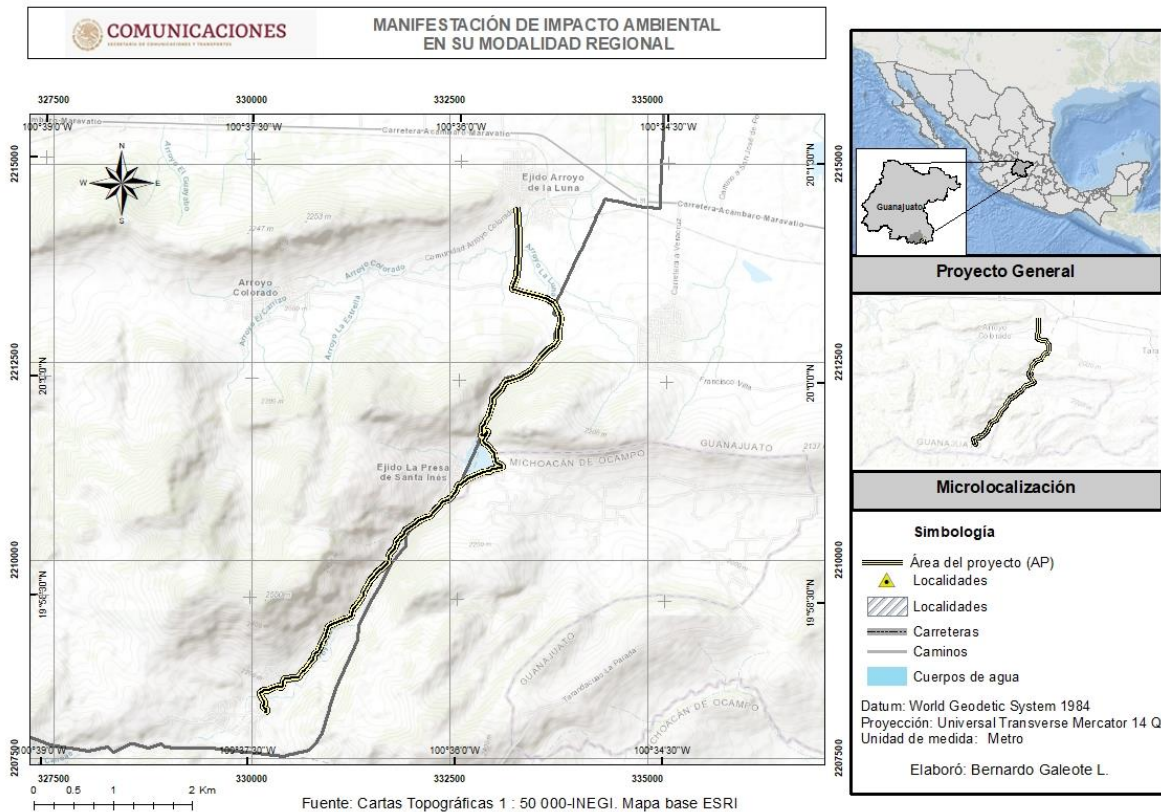


Figura 3. Microlocalización del Proyecto

I.1.3. Duración del proyecto

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

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa la documentación legal correspondiente.



I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Guanajuato

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

[REDACTED]

[REDACTED]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Geo Bios, Sustentabilidad Ambiental S. A. de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]



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

[REDACTED]

I.3.4. Encargados de la elaboración del estudio

[REDACTED]

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo II

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



ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO _____ **1**

II.1. Información general del proyecto, plan o programa _____ **1**

 II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa _____ 1

 II.1.2. Justificación _____ 2

 II.1.3. Selección de la trayectoria _____ 3

 II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto _____ 3

 II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos _____ 6

 II.1.6. Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo _____ 7

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa _____ **23**

 II.2.1. Programa de trabajo _____ 23

 II.2.2. Etapa de preparación del sitio _____ 24

 II.2.3. Etapa de construcción _____ 26

 II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento _____ 29

 II.2.5. Actividades de Mantenimiento del Proyecto _____ 29

II.3. Residuos _____ **30**

 II.3.1. Residuos sólidos _____ 30

 II.3.2. Residuos peligrosos _____ 31

 II.3.3. Residuos líquidos _____ 31

 II.3.4. Emisiones a la atmosfera _____ 32

 II.3.5. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos _____ 33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones del camino actual y del proyecto 1

Cuadro 2. Características específicas del nuevo camino 2

Cuadro 3. Cadenamiento a cada 200 m del proyecto 5

Cuadro 4. Características particulares del camino existente 8

Cuadro 5. Desglose de superficies actuales y con proyecto 8

Cuadro 6. Distribución de uso del suelo y tipo de vegetación del Área del Proyecto, según el Mapa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI del INEGI 9

Cuadro 7. Distribución del uso de suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo 10

Cuadro 8. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto 12

Cuadro 9. Coordenadas de la superficie para CUSTF 13

Cuadro 10. Programa de Trabajo del Proyecto 23



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Sección tipo del Proyecto..... | 2 |
| Figura 2. Macrolocalización del proyecto | 4 |
| Figura 3. Microlocalización del proyecto | 4 |
| Figura 4. Uso del Suelo y Vegetación en el DDV del proyecto | 9 |
| Figura 5. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo..... | 10 |
| Figura 6. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del Proyecto... | 11 |
| Figura 7. Polígonos forestales | 12 |



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

II.1. Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto que se describe en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R), se refiere a la modernización de un Camino Rural Tipo “E” a un Camino Tipo “C”, el cual se desarrollará en gran parte sobre un camino existente de terracería. Este proyecto pretende ayudar a disminuir los tiempos de recorrido y aumentar la seguridad de traslado entre las localidades: El Rodeo, Ejido La Presa de Santa Ines y Ejido Arroyo de La Luna, ubicados en el municipio de Acámbaro en el estado de Guanajuato.

El proyecto consiste en la modernización del tramo vial El Rodeo - E.C. km. 20+700 (Maravatío – Acámbaro), del km. 0+000 al km. 8+887.35. Actualmente el tramo vial consta de un camino en condiciones de terracería de 5.0 m de ancho de corona en promedio. La modernización consiste en ampliar el ancho de corona a 7.0 m.

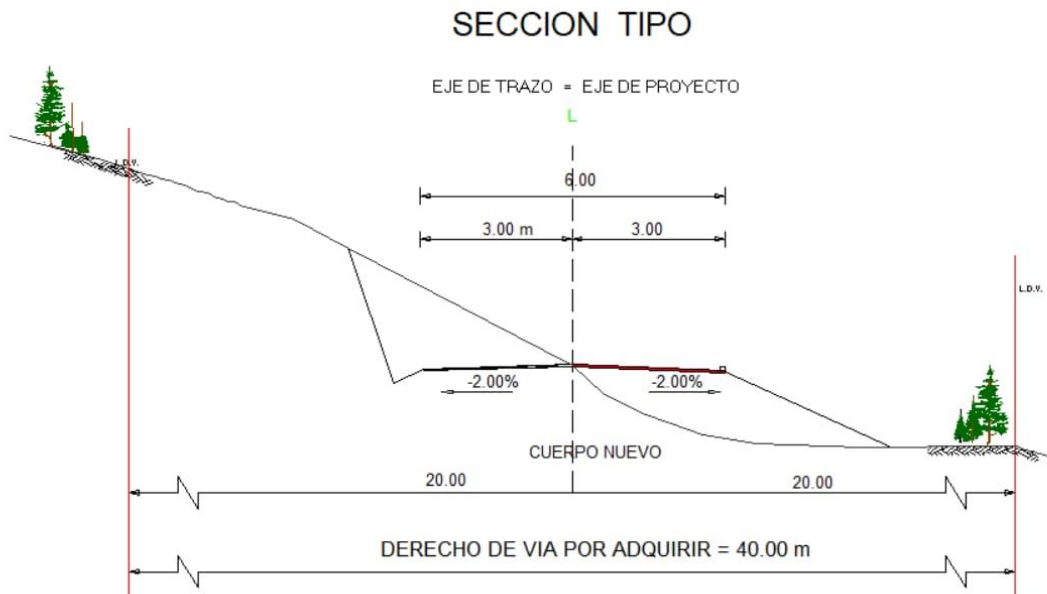
Cuadro 1. Especificaciones del camino actual y del proyecto

| Concepto | Actual | Proyecto |
|--------------------------|------------|---------------------|
| Tipo | Tipo E | Tipo C |
| Superficie de rodamiento | Terracería | Pavimento |
| Ancho de corona | 5.0 m | 7.0 m |
| Ancho de calzada | 4.0 m | 6.0 m |
| Carriles | 1 | 2 |
| Acotamientos | Ninguno | 0.5m para cada lado |

La modernización se sujetará a las normas vigentes conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Cuadro 2. Características específicas del nuevo camino

| Concepto | Proyecto |
|------------------------|----------|
| Velocidad del proyecto | 40 km /h |
| Curvatura máxima | 30° |
| Espesor de pavimento | 0.55 m |
| Pendiente gobernadora | 6.0 % |
| Pendiente máxima | 8.0 % |
| Tránsito (TDPA) | 110 |

**Figura 1. Sección tipo del Proyecto**

II.1.2. Justificación

Debido a la falta de infraestructura carretera en la zona y la ausencia de sistemas de transporte adecuados, adicionalmente, el desarrollo de infraestructura en la zona se enfrenta al reto de la dispersión de la población, la lejanía entre ésta y los centros de producción, la sinuosidad orográfica, así como la presencia constante de fenómenos meteorológicos que afectan las vías de comunicación, son las principales razones por las cuales existe la necesidad de modernizar el camino rural existente entre las localidades de El Rodeo y Ejido de La Luna, ubicados en el municipio de Acámbaro, Guanajuato.



Es importante señalar que los elementos para justificar la ejecución de este proyecto, se basan considerando la situación de déficit social en la que encuentran las localidades y la región donde pretende desarrollarse el proyecto, déficit que se puede notar en la calidad y nivel de educación de la población, su nivel de ingresos y los servicios a los que tiene acceso, en comparación a regiones del país en donde el desarrollo económico y social se ha consolidado.

Con la modernización de este camino, se beneficiará a las localidades de El Rodeo, Ejido La Presa de Santa Ines y Ejido Arroyo de La Luna, debido a que, con el desarrollo de este proyecto, contarán con una vía de comunicación más rápida y eficiente, haciendo más fácil el acceso a la cabecera municipal, a servicios de salud, educación e incluso materias primas que satisfagan sus necesidades.

II.1.3. Selección de la trayectoria

Pensando en aprovechar la estructura ya existente, el proyecto se realizará sobre la vialidad actual. Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, ya que se aprovecha el tramo existente, lo cual ahorra gastos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental, al elegir modernizar una vía ya existente se reducen los impactos ambientales en comparación de trazar un nuevo eje.

Asimismo, es importante destacar que no se tienen trayectorias alternativas, debido a que el eje de proyecto inicia en una vía existente y la apertura del camino se basa en la normativa y especificaciones de la SCT para fijar la ruta.

II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Acambaro, el cual se localiza en el sureste del estado de Guanajuato, el municipio limita al noroeste con el municipio de Salvatierra, al norte con el municipio de Tarimoro, al noreste con el municipio de Jerécuaro y al sureste con el municipio de Tarandacuao; al sur limita con el estado de Michoacán, correspondiendo al municipio de Santa Ana Maya, el municipio de Álvaro Obregón, el municipio de Zinapécuaro y el municipio de Maravatío.

Específicamente se localiza entre las localidades: El Rodeo, Ejido La Presa de Santa Ines y Ejido Arroyo de La Luna, en el municipio de Acámbaro, en el estado de Guanajuato. En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización del Proyecto. Así mismo se reitera que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.

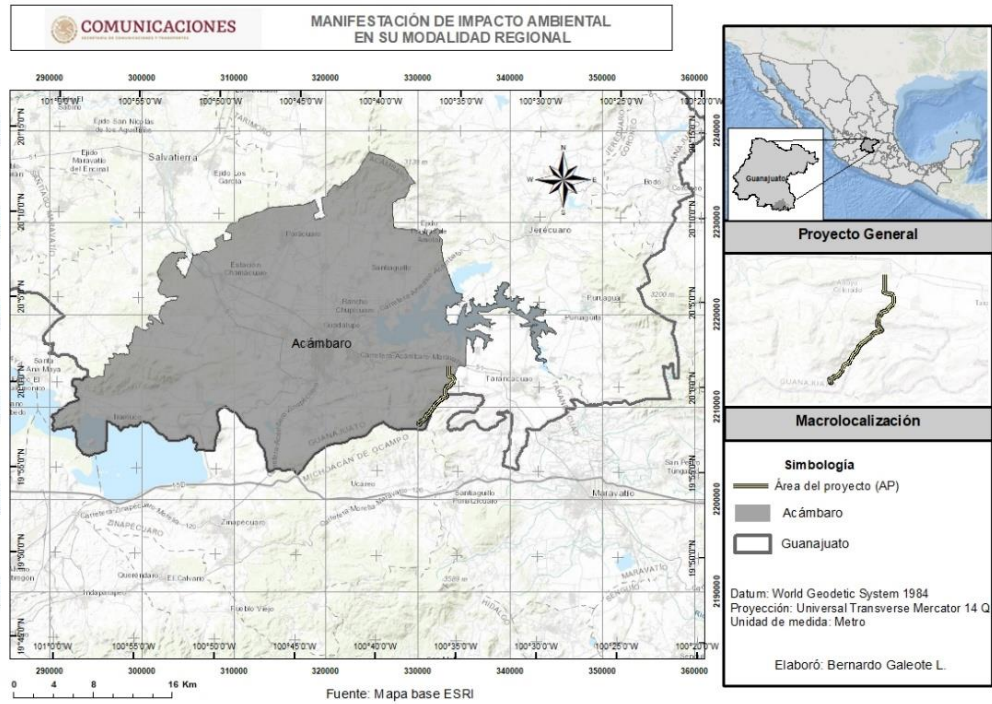


Figura 2. Macrolocalización del proyecto

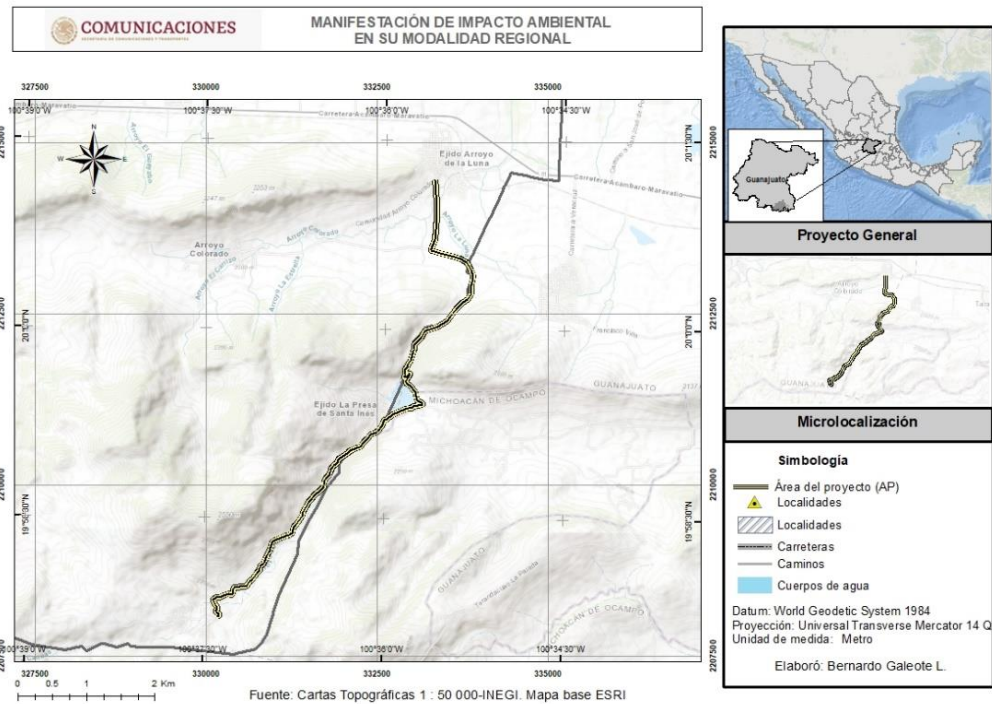


Figura 3. Microlocalización del proyecto



En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas por estación cada 200 m del tramo carretero que comprende este proyecto.

Cuadro 3. Cadenamiento a cada 200 m del proyecto

| Estación | Coordenadas de ubicación, UTM Z14 | | Tipo de vegetación |
|----------|-----------------------------------|---------|---|
| | X | Y | |
| 0+000 | 333356 | 2214463 | Agrícola: cultivo de Maíz y Alfalfa |
| 0+200 | 333366 | 2214263 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 0+400 | 333378 | 2214064 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 0+600 | 333371 | 2213864 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 0+800 | 333360 | 2213665 | Agrícola Maíz y Alfalfa |
| 1+000 | 333363 | 2213466 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 1+200 | 333524 | 2213362 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 1+400 | 333714 | 2213302 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 1+600 | 333863 | 2213177 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 1+800 | 333900 | 2212986 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 2+000 | 333883 | 2212786 | Agrícola Maíz, Agropecuario |
| 2+200 | 333745 | 2212651 | Agrícola Maíz, Agropecuario |
| 2+400 | 333613 | 2212504 | Agrícola: cultivo de Maíz |
| 2+600 | 333471 | 2212365 | Agrícola Maíz, Agropecuario |
| 2+800 | 333295 | 2212273 | Forestal Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia |
| 3+000 | 333151 | 2212150 | Forestal Vegetación Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 3+200 | 333063 | 2211970 | Forestal Vegetación Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 3+400 | 332975 | 2211791 | Forestal Vegetación Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 3+600 | 332928 | 2211601 | Forestal Vegetación Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 3+800 | 333010 | 2211428 | Forestal Vegetación Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 4+000 | 333135 | 2211272 | Presa, Forestal |
| 4+200 | 333075 | 2211146 | Presa, Agropecuario |
| 4+400 | 332885 | 2211083 | Presa Agropecuario |
| 4+600 | 332711 | 2210989 | Presa Agropecuario |
| 4+800 | 332563 | 2210872 | Asentamiento Humano, Río intermitente |
| 5+000 | 332419 | 2210747 | Asentamiento Humano, Agropecuario |
| 5+200 | 332297 | 2210591 | Forestal: Vegetación Secundaria De Selva Baja Caducifolia, Agropecuario |
| 5+400 | 332124 | 2210494 | Forestal Vegetación Secundaria De Selva Baja Caducifolia |



| Estación | Coordenadas de ubicación, UTM Z14 | | Tipo de vegetacion |
|----------|-----------------------------------|---------|---|
| | X | Y | |
| 5+600 | 331959 | 2210380 | Asentamiento Humano, Forestal Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 5+800 | 331827 | 2210230 | Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 6+000 | 331739 | 2210055 | Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 6+200 | 331633 | 2209893 | Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 6+400 | 331498 | 2209749 | Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 6+600 | 331411 | 2209569 | Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 6+800 | 331301 | 2209403 | Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 7+000 | 331167 | 2209256 | Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 7+200 | 330985 | 2209176 | Agropecuario, Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 7+400 | 330902 | 2208997 | Agropecuario, Forestal: Vegetacion Secundaria De Selva Baja Caducifolia |
| 7+600 | 330796 | 2208828 | Agropecuario |
| 7+800 | 330697 | 2208655 | Agropecuario |
| 8+000 | 330559 | 2208521 | Panteón, Agropecuario, Asentamiento Humano |
| 8+200 | 330402 | 2208456 | Asentamiento Humano |
| 8+400 | 330240 | 2208380 | Asentamiento Humano |
| 8+600 | 330133 | 2208285 | Asentamiento Humano |
| 8+800 | 330188 | 2208103 | Asentamiento Humano |
| 8+887.47 | 330118 | 2208051 | Asentamiento Humano |

II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En este respecto, se deberá contar con patios de maquinaria y almacenes en cada uno de los frentes de la obra; estos se encontrarán en las localidades más cercanas, los cuales deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y evaluado por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales o locales.

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



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

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

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

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

II.1.6. Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo

II.1.6.1. Superficie del camino actual

Cabe recordar que el Proyecto consiste en pavimentar un ancho de corona de 7.0 m del camino actual y correcciones de curvas en zonas necesarias. El Proyecto comprende un tramo, con una longitud total de 8.8873 km de camino existente, con un ancho promedio de 4 m. En ese sentido, la superficie de rodamiento actual ocupa una superficie de 2.0918 ha. Estos datos se detallan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4. Características particulares del camino existente**

| Longitud del camino existente | Ancho de camino existente | Superficie de rodamiento |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 8.8873 km | 4m | 2.0918 ha |

II.1.6.2. Superficie del proyecto

El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo “E” a un camino tipo “C”, con un ancho de corona de 7.0 m y un ancho de calzada de 6.0 m (correspondiente a 3.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado). La longitud total para el Proyecto corresponde a 8.8873 km con una superficie total de 35.5753 ha, esto con base en la longitud y el ancho del Derecho de Vía (DDV) (8,8873 m x 40 m). No obstante, de esta superficie solo se afectará la correspondiente a la línea de ceros, es decir, 6.2211 ha, de las cuales se le resta la superficie del camino actual (2.0918 ha) que se aprovechará para el establecimiento de la nueva vialidad, con esto, la superficie adicional que requiere el proyecto es de 4.1293 ha.

Cuadro 5. Desglose de superficies actuales y con proyecto

| Superficies | | Superficie (ha) | Porcentaje respecto al DDV | |
|---|--|--|----------------------------|---------------|
| Superficie de rodamiento actual ¹ que se aprovechará | | 2.0918 | 5.88% | |
| Superficie del Derecho de Vía del proyecto² | Superficie de línea de ceros del proyecto³ | Superficie de rodamiento del Proyecto ⁴ | 6.2211 | 17.49% |
| | | Superficie para cortes y terraplenes ⁵ | 0.00 | 0.00% |
| | | Total línea de ceros | 6.2211 | 17.49% |
| | | Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación) ⁶ | 29.3542 | 82.51% |
| Total Derecho de Vía del proyecto | | 35.5753 | 100.00% | |
| Superficie que requiere el proyecto (adicional) ⁷ | | 4.1293 | 11.61% | |

* La línea de ceros incluye la superficie de rodamiento del proyecto y la superficie para cortes y terraplenes. El Derecho de Vía incluye la línea de ceros y la superficie sin afectación fuera de la línea de ceros.

1 Superficie que actualmente ocupa el camino en el tramo comprendido por el Proyecto

2 Buffer de 20 m aplicado al eje del Proyecto

3 Buffer de 3.5 m aplicado al eje del Proyecto

4 Superficie de corona (Buffer de 3.5 m aplicado al eje del Proyecto)

5 Resultado de la resta de la superficie total de la Línea de ceros menos la superficie de rodamiento del Proyecto

6 Resultado de la resta de la superficie de DDV menos la superficie de la Línea de ceros

7 Resultado de la resta de la superficie de Línea de ceros menos superficie de rodamiento actual

II.1.6.3. Vegetación en el área del proyecto

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:50,000, el área de afectación del Proyecto, es decir, la superficie de la línea de ceros presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en el siguiente cuadro y figura:

Cuadro 6. Distribución de uso del suelo y tipo de vegetación del Área del Proyecto, según el Mapa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI del INEGI

| | Clave | Uso de suelo y vegetación | Área (ha) | Porcentaje |
|----------------------------|--------------------------------|---|----------------|----------------|
| Línea de ceros = 6.2211 ha | TA | Agricultura De Temporal Anual | 4.0145 | 11.28% |
| | H2O | Agua | 0.1835 | 0.52% |
| | VSA/SBC | Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia | 0.3245 | 0.91% |
| | VSa/BQ | Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino | 1.1735 | 3.30% |
| | VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia | 0.5252 | 1.48% |
| | Restante de DDV sin afectación | | 29.3542 | 82.51% |
| DDV | Total | | 35.5753 | 100.00% |

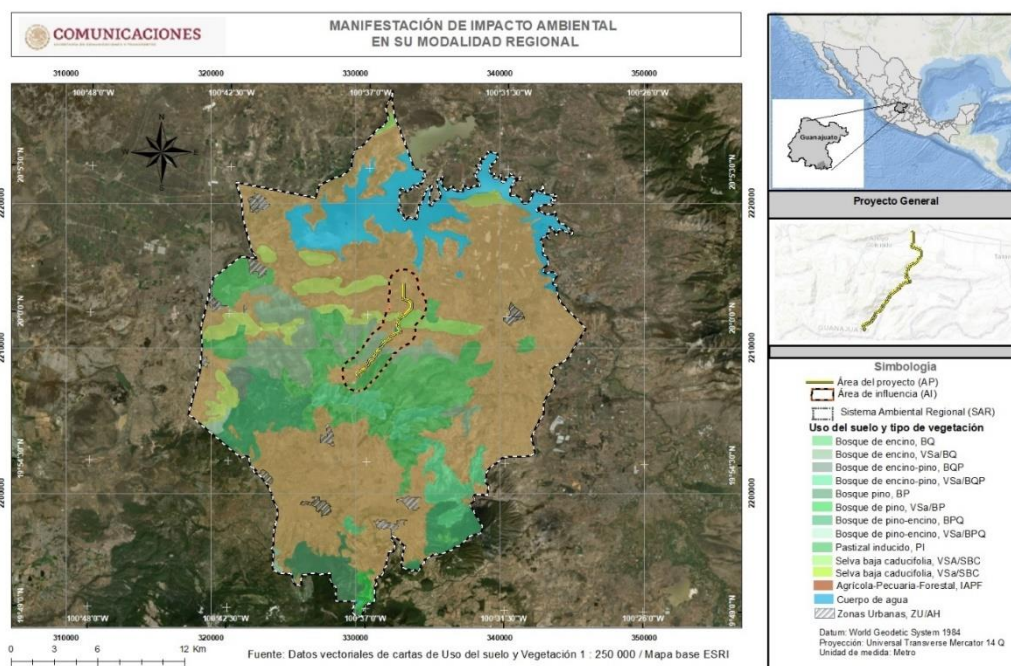


Figura 4. Uso del Suelo y Vegetación en el DDV del proyecto



No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo, por lo que en el siguiente cuadro y figura se presenta el uso del suelo y vegetación reportado de acuerdo con el trabajo de campo en la zona del proyecto.

Cuadro 7. Distribución del uso de suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo

| | Clave | Uso de suelo y vegetación | Área (ha) | Porcentaje |
|--------------------------------|--------|---|---------------|--------------|
| Línea de ceros = 6.2211 ha | - | Rodamiento actual | 2.0918 | 5.88% |
| | TA | Agricultura de Temporal Anual | 2.3150 | 6.51% |
| | H2O | Agua | 0.0514 | 0.14% |
| | AH | Asentamientos Humanos | 0.3544 | 1.00% |
| | VS/SBC | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 1.4085 | 3.96% |
| Restante de DDV sin afectación | | | 29.3542 | 82.51% |
| DDV | Total | | 35.5753 | 100.00% |

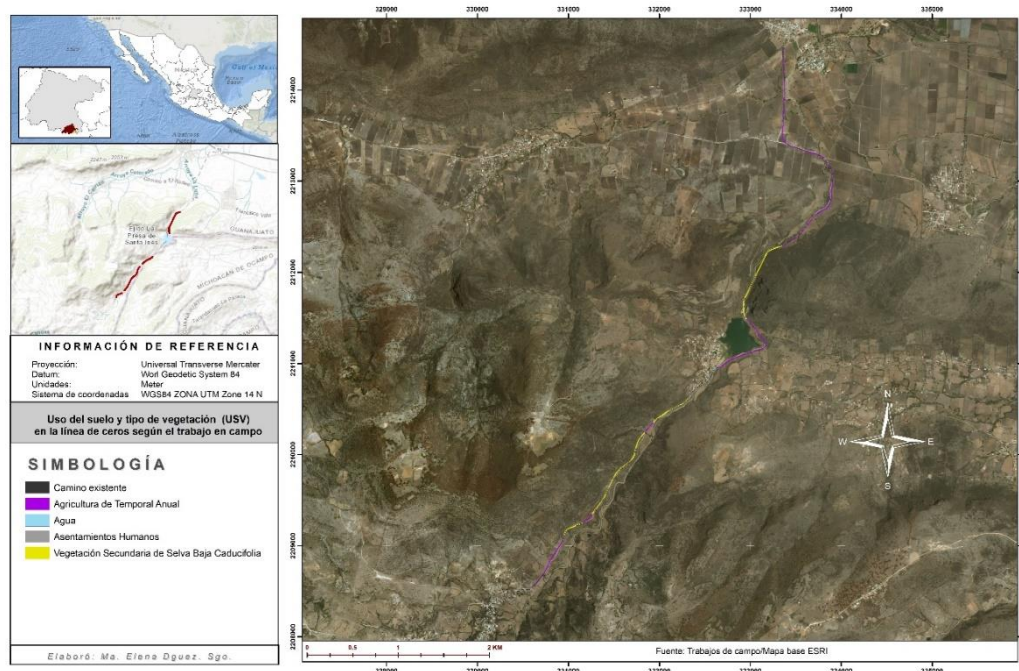


Figura 5. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo

En relación con el cuadro y figura anterior, es oportuno recalcar que, el proyecto contempla el aprovechamiento parcial del camino existente (2.0918 ha). Por lo que es ineludible la afectación de 1.4085 ha de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, debido a la ampliación del ancho de corona a 7.0 m que contempla el proyecto, por lo que será necesario Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

De acuerdo con el recorrido de campo, la superficie de afectación por el proyecto contempla dos usos de suelo general:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria y secundaria, en este caso; matorral submontano.
- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura “forestal”. Así mismo, se considera como “no forestal” aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso la superficie correspondiente al camino existente.

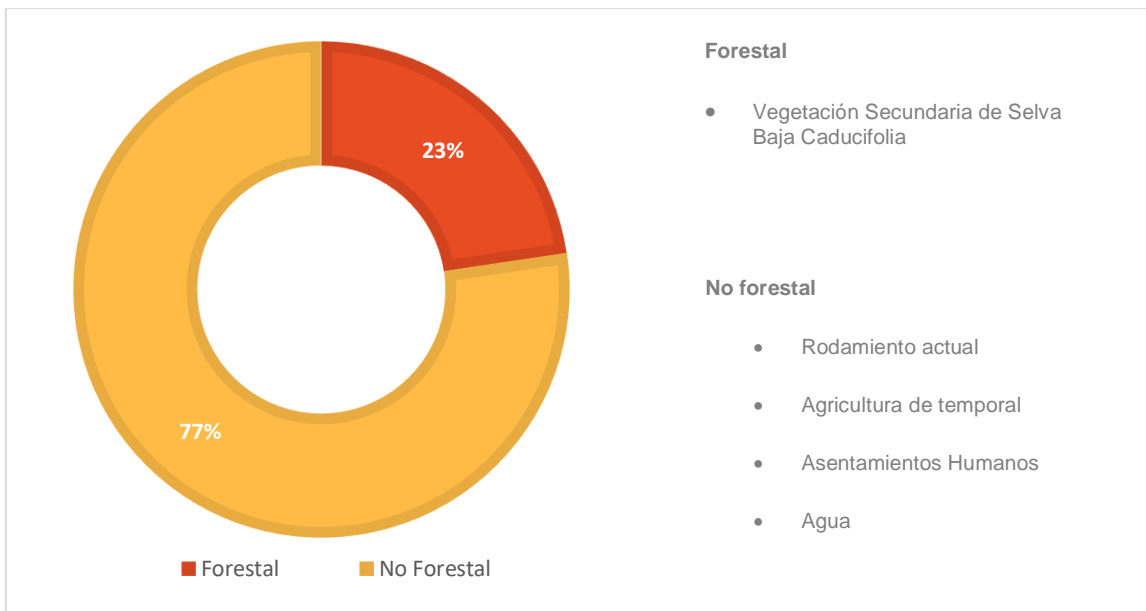


Figura 6. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del Proyecto

En el siguiente cuadro se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).



Cuadro 8. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

| Clave | Uso de suelo y vegetación | Área (ha) | Porcentaje |
|--------------|---|---------------|----------------|
| VS/SBC | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 1.4085 | 100.00% |
| Total | | 1.4085 | 100.00% |

Por otra parte, en el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de la superficie que requerirá autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, así como una imagen de la ubicación de los predios con vegetación forestal.

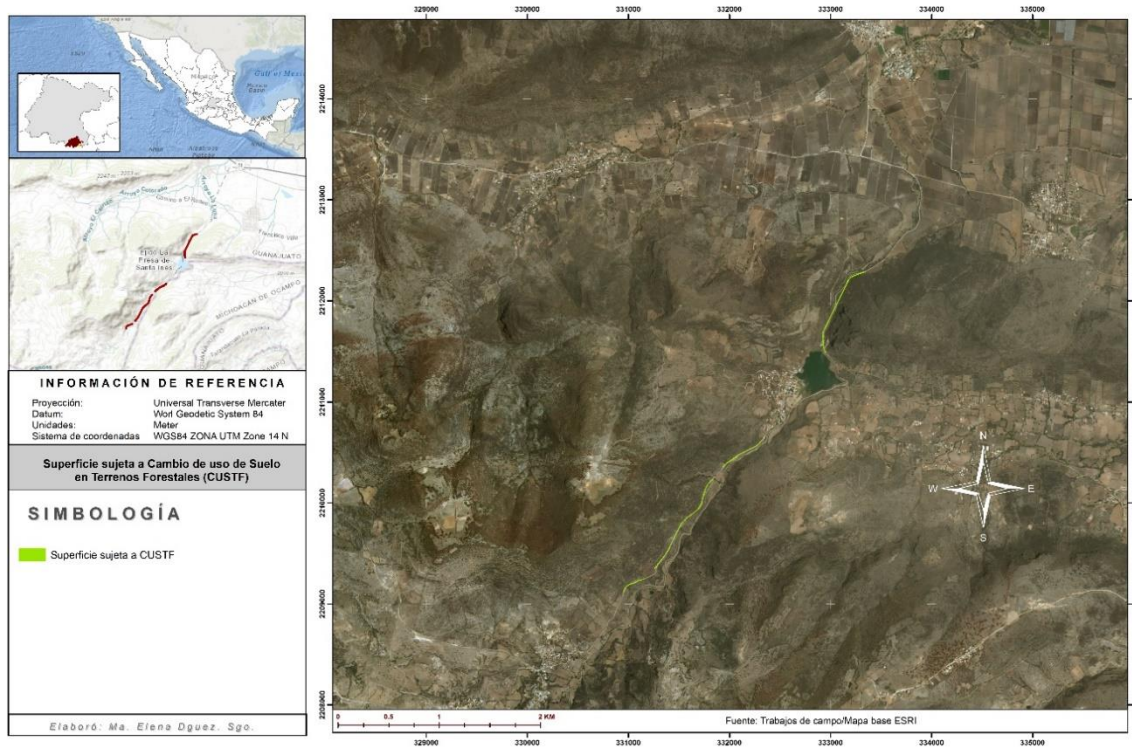


Figura 7. Polígonos forestales

**Cuadro 9. Coordenadas de la superficie para CUSTF**

| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|------------|---|------------|---------|--------|---------|
| Polígono 1 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.3170 | 1 | 333178 | 2212197 |
| | | | 2 | 333059 | 2211954 |
| | | | 3 | 333056 | 2211956 |
| | | | 4 | 333057 | 2211965 |
| | | | 5 | 333152 | 2212159 |
| | | | 6 | 333160 | 2212174 |
| | | | 7 | 333168 | 2212192 |
| | | | 8 | 333170 | 2212196 |
| | | | 9 | 333172 | 2212201 |
| | | | 10 | 333175 | 2212206 |
| | | | 11 | 333178 | 2212212 |
| | | | 12 | 333182 | 2212216 |
| | | | 13 | 333186 | 2212221 |
| | | | 14 | 333189 | 2212226 |
| | | | 15 | 333194 | 2212230 |
| | | | 16 | 333199 | 2212235 |
| | | | 17 | 333203 | 2212238 |
| | | | 18 | 333208 | 2212242 |
| | | | 19 | 333213 | 2212245 |
| | | | 20 | 333219 | 2212248 |
| | | | 21 | 333224 | 2212251 |
| | | | 22 | 333230 | 2212253 |
| | | | 23 | 333312 | 2212284 |
| | | | 24 | 333331 | 2212288 |
| | | | 25 | 333340 | 2212290 |
| | | | 26 | 333342 | 2212287 |
| | | | 27 | 333233 | 2212247 |
| | | | 28 | 333228 | 2212245 |
| | | | 29 | 333224 | 2212243 |
| | | | 30 | 333219 | 2212240 |
| | | | 31 | 333215 | 2212237 |
| | | | 32 | 333210 | 2212235 |
| | | | 33 | 333206 | 2212232 |
| | | | 34 | 333202 | 2212228 |
| | | | 35 | 333198 | 2212225 |
| | | | 36 | 333195 | 2212221 |
| | | | 37 | 333191 | 2212217 |
| | | | 38 | 333188 | 2212213 |
| | | | 39 | 333184 | 2212208 |



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|------------|---|------------|---------|--------|---------|
| | | | 40 | 333181 | 2212203 |
| Polígono 2 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.1125 | 1 | 333020 | 2211885 |
| | | | 2 | 333018 | 2211880 |
| | | | 3 | 333010 | 2211862 |
| | | | 4 | 333001 | 2211844 |
| | | | 5 | 332993 | 2211826 |
| | | | 6 | 332989 | 2211811 |
| | | | 7 | 332950 | 2211732 |
| | | | 8 | 332946 | 2211724 |
| | | | 9 | 332942 | 2211718 |
| | | | 10 | 332930 | 2211701 |
| | | | 11 | 332929 | 2211701 |
| | | | 12 | 332929 | 2211702 |
| | | | 13 | 332929 | 2211702 |
| | | | 14 | 332929 | 2211702 |
| | | | 15 | 332929 | 2211702 |
| | | | 16 | 332929 | 2211703 |
| | | | 17 | 332930 | 2211703 |
| | | | 18 | 332930 | 2211703 |
| | | | 19 | 332930 | 2211704 |
| | | | 20 | 332930 | 2211704 |
| | | | 21 | 332930 | 2211704 |
| | | | 22 | 332930 | 2211704 |
| | | | 23 | 332930 | 2211705 |
| | | | 24 | 332930 | 2211705 |
| | | | 25 | 332930 | 2211705 |
| | | | 26 | 332930 | 2211706 |
| | | | 27 | 332931 | 2211706 |
| | | | 28 | 332931 | 2211706 |
| | | | 29 | 332931 | 2211706 |
| | | | 30 | 332931 | 2211707 |
| | | | 31 | 332931 | 2211707 |
| | | | 32 | 332931 | 2211707 |
| | | | 33 | 332931 | 2211708 |
| | | | 34 | 332931 | 2211708 |
| | | | 35 | 332931 | 2211708 |
| | | | 36 | 332931 | 2211708 |
| | | | 37 | 332932 | 2211709 |
| | | | 38 | 332932 | 2211709 |
| | | | 39 | 332932 | 2211709 |



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|------------|---|------------|---------|--------|---------|
| | | | 40 | 332932 | 2211710 |
| | | | 41 | 332932 | 2211710 |
| | | | 42 | 332932 | 2211710 |
| | | | 43 | 332932 | 2211710 |
| | | | 44 | 332932 | 2211711 |
| | | | 45 | 332932 | 2211711 |
| | | | 46 | 332933 | 2211711 |
| | | | 47 | 332933 | 2211712 |
| | | | 48 | 332933 | 2211712 |
| | | | 49 | 332933 | 2211712 |
| | | | 50 | 332933 | 2211712 |
| | | | 51 | 332933 | 2211713 |
| | | | 52 | 332933 | 2211713 |
| | | | 53 | 332933 | 2211713 |
| | | | 54 | 332933 | 2211714 |
| | | | 55 | 332934 | 2211714 |
| | | | 56 | 332934 | 2211714 |
| | | | 57 | 332934 | 2211714 |
| | | | 58 | 332934 | 2211715 |
| | | | 59 | 332934 | 2211715 |
| | | | 60 | 332934 | 2211715 |
| | | | 61 | 332934 | 2211715 |
| | | | 62 | 332934 | 2211716 |
| | | | 63 | 332935 | 2211716 |
| | | | 64 | 332935 | 2211716 |
| | | | 65 | 332935 | 2211717 |
| | | | 66 | 332935 | 2211717 |
| | | | 67 | 332935 | 2211717 |
| | | | 68 | 332935 | 2211717 |
| | | | 69 | 332935 | 2211718 |
| | | | 70 | 332935 | 2211718 |
| | | | 71 | 332936 | 2211718 |
| | | | 72 | 332936 | 2211718 |
| | | | 73 | 332936 | 2211719 |
| | | | 74 | 332936 | 2211719 |
| | | | 75 | 332944 | 2211735 |
| | | | 76 | 333018 | 2211886 |
| Polígono 3 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.0231 | 1 | 332931 | 2211571 |
| | | | 2 | 332926 | 2211569 |
| | | | 3 | 332924 | 2211570 |



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|------------|---|------------|---------|--------|---------|
| | | | 4 | 332924 | 2211581 |
| | | | 5 | 332924 | 2211597 |
| | | | 6 | 332931 | 2211608 |
| | | | 7 | 332931 | 2211581 |
| | | | 8 | 332931 | 2211571 |
| Polígono 4 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.0303 | 1 | 332931 | 2211566 |
| | | | 2 | 332932 | 2211561 |
| | | | 3 | 332932 | 2211557 |
| | | | 4 | 332932 | 2211552 |
| | | | 5 | 332933 | 2211547 |
| | | | 6 | 332934 | 2211543 |
| | | | 7 | 332935 | 2211538 |
| | | | 8 | 332936 | 2211533 |
| | | | 9 | 332937 | 2211529 |
| | | | 10 | 332935 | 2211519 |
| | | | 11 | 332934 | 2211519 |
| | | | 12 | 332932 | 2211524 |
| | | | 13 | 332930 | 2211529 |
| | | | 14 | 332929 | 2211534 |
| | | | 15 | 332927 | 2211539 |
| | | | 16 | 332926 | 2211544 |
| | | | 17 | 332926 | 2211549 |
| | | | 18 | 332925 | 2211554 |
| | | | 19 | 332925 | 2211559 |
| | | | 20 | 332925 | 2211564 |
| | | | 21 | 332925 | 2211564 |
| Polígono 5 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.0204 | 1 | 332958 | 2211492 |
| | | | 2 | 332963 | 2211487 |
| | | | 3 | 332952 | 2211488 |
| | | | 4 | 332949 | 2211492 |
| | | | 5 | 332946 | 2211496 |
| | | | 6 | 332939 | 2211516 |
| | | | 7 | 332940 | 2211521 |
| | | | 8 | 332942 | 2211516 |
| | | | 9 | 332945 | 2211512 |
| | | | 10 | 332947 | 2211507 |
| | | | 11 | 332950 | 2211503 |
| | | | 12 | 332953 | 2211499 |
| | | | 13 | 332956 | 2211495 |
| Polígono 6 | | 0.2252 | 1 | 331949 | 2210364 |



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|----------|-----|------------|---------|--------|---------|
| | | | 2 | 331934 | 2210347 |
| | | | 3 | 331932 | 2210356 |
| | | | 4 | 331948 | 2210373 |
| | | | 5 | 331952 | 2210378 |
| | | | 6 | 331959 | 2210385 |
| | | | 7 | 331966 | 2210391 |
| | | | 8 | 331973 | 2210397 |
| | | | 9 | 331980 | 2210402 |
| | | | 10 | 332076 | 2210470 |
| | | | 11 | 332084 | 2210476 |
| | | | 12 | 332093 | 2210482 |
| | | | 13 | 332102 | 2210487 |
| | | | 14 | 332112 | 2210492 |
| | | | 15 | 332118 | 2210495 |
| | | | 16 | 332245 | 2210556 |
| | | | 17 | 332252 | 2210559 |
| | | | 18 | 332258 | 2210563 |
| | | | 19 | 332262 | 2210566 |
| | | | 20 | 332267 | 2210569 |
| | | | 21 | 332271 | 2210572 |
| | | | 22 | 332275 | 2210575 |
| | | | 23 | 332279 | 2210578 |
| | | | 24 | 332282 | 2210581 |
| | | | 25 | 332286 | 2210584 |
| | | | 26 | 332290 | 2210588 |
| | | | 27 | 332293 | 2210591 |
| | | | 28 | 332296 | 2210595 |
| | | | 29 | 332300 | 2210599 |
| | | | 30 | 332302 | 2210603 |
| | | | 31 | 332305 | 2210607 |
| | | | 32 | 332308 | 2210611 |
| | | | 33 | 332311 | 2210615 |
| | | | 34 | 332314 | 2210620 |
| | | | 35 | 332318 | 2210618 |
| | | | 36 | 332310 | 2210606 |
| | | | 37 | 332298 | 2210591 |
| | | | 38 | 332283 | 2210577 |
| | | | 39 | 332267 | 2210564 |
| | | | 40 | 332250 | 2210554 |
| | | | 41 | 332234 | 2210546 |

Vegetación Secundaria de
Selva Baja Caducifolia



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|----------|--------|------------|------------|---|---------|
| | | | 42 | 332214 | 2210539 |
| | | | 43 | 332197 | 2210529 |
| | | | 44 | 332180 | 2210520 |
| | | | 45 | 332161 | 2210511 |
| | | | 46 | 332143 | 2210504 |
| | | | 47 | 332124 | 2210496 |
| | | | 48 | 332107 | 2210485 |
| | | | 49 | 332091 | 2210473 |
| | | | 50 | 332089 | 2210471 |
| | | | 51 | 332080 | 2210465 |
| | | | 52 | 332004 | 2210411 |
| | | | 53 | 331994 | 2210406 |
| | | | 54 | 331978 | 2210394 |
| | | | 55 | 331966 | 2210386 |
| | | | Polígono 7 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.4325 |
| 2 | 331442 | 2209631 | | | |
| 3 | 331438 | 2209633 | | | |
| 4 | 331504 | 2209768 | | | |
| 5 | 331507 | 2209774 | | | |
| 6 | 331509 | 2209779 | | | |
| 7 | 331515 | 2209789 | | | |
| 8 | 331518 | 2209794 | | | |
| 9 | 331522 | 2209799 | | | |
| 10 | 331525 | 2209803 | | | |
| 11 | 331529 | 2209808 | | | |
| 12 | 331533 | 2209813 | | | |
| 13 | 331536 | 2209817 | | | |
| 14 | 331541 | 2209822 | | | |
| 15 | 331545 | 2209827 | | | |
| 16 | 331549 | 2209831 | | | |
| 17 | 331553 | 2209835 | | | |
| 18 | 331558 | 2209839 | | | |
| 19 | 331563 | 2209843 | | | |
| 20 | 331570 | 2209849 | | | |
| 21 | 331659 | 2209917 | | | |
| 22 | 331664 | 2209922 | | | |
| 23 | 331669 | 2209926 | | | |
| 24 | 331674 | 2209930 | | | |
| 25 | 331678 | 2209935 | | | |
| 26 | 331683 | 2209939 | | | |



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|----------|-----|------------|---------|--------|---------|
| | | | 27 | 331687 | 2209944 |
| | | | 28 | 331690 | 2209949 |
| | | | 29 | 331694 | 2209954 |
| | | | 30 | 331698 | 2209959 |
| | | | 31 | 331702 | 2209964 |
| | | | 32 | 331705 | 2209970 |
| | | | 33 | 331708 | 2209974 |
| | | | 34 | 331710 | 2209980 |
| | | | 35 | 331713 | 2209985 |
| | | | 36 | 331715 | 2209990 |
| | | | 37 | 331718 | 2209995 |
| | | | 38 | 331720 | 2210001 |
| | | | 39 | 331722 | 2210006 |
| | | | 40 | 331723 | 2210011 |
| | | | 41 | 331725 | 2210017 |
| | | | 42 | 331753 | 2210122 |
| | | | 43 | 331755 | 2210130 |
| | | | 44 | 331758 | 2210137 |
| | | | 45 | 331761 | 2210145 |
| | | | 46 | 331764 | 2210151 |
| | | | 47 | 331768 | 2210161 |
| | | | 48 | 331771 | 2210166 |
| | | | 49 | 331774 | 2210170 |
| | | | 50 | 331779 | 2210179 |
| | | | 51 | 331785 | 2210187 |
| | | | 52 | 331789 | 2210191 |
| | | | 53 | 331792 | 2210195 |
| | | | 54 | 331834 | 2210243 |
| | | | 55 | 331837 | 2210241 |
| | | | 56 | 331837 | 2210240 |
| | | | 57 | 331834 | 2210233 |
| | | | 58 | 331797 | 2210191 |
| | | | 59 | 331793 | 2210186 |
| | | | 60 | 331790 | 2210181 |
| | | | 61 | 331786 | 2210177 |
| | | | 62 | 331783 | 2210172 |
| | | | 63 | 331778 | 2210164 |
| | | | 64 | 331775 | 2210159 |
| | | | 65 | 331773 | 2210154 |
| | | | 66 | 331771 | 2210150 |



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|----------|-----|------------|---------|--------|---------|
| | | | 67 | 331768 | 2210145 |
| | | | 68 | 331766 | 2210139 |
| | | | 69 | 331764 | 2210134 |
| | | | 70 | 331762 | 2210128 |
| | | | 71 | 331760 | 2210122 |
| | | | 72 | 331758 | 2210116 |
| | | | 73 | 331747 | 2210073 |
| | | | 74 | 331739 | 2210057 |
| | | | 75 | 331734 | 2210037 |
| | | | 76 | 331730 | 2210019 |
| | | | 77 | 331727 | 2209999 |
| | | | 78 | 331725 | 2209994 |
| | | | 79 | 331722 | 2209989 |
| | | | 80 | 331720 | 2209984 |
| | | | 81 | 331718 | 2209979 |
| | | | 82 | 331716 | 2209975 |
| | | | 83 | 331713 | 2209970 |
| | | | 84 | 331711 | 2209965 |
| | | | 85 | 331708 | 2209961 |
| | | | 86 | 331703 | 2209953 |
| | | | 87 | 331698 | 2209946 |
| | | | 88 | 331686 | 2209935 |
| | | | 89 | 331671 | 2209922 |
| | | | 90 | 331655 | 2209909 |
| | | | 91 | 331639 | 2209897 |
| | | | 92 | 331610 | 2209872 |
| | | | 93 | 331592 | 2209860 |
| | | | 94 | 331576 | 2209850 |
| | | | 95 | 331562 | 2209836 |
| | | | 96 | 331561 | 2209834 |
| | | | 97 | 331560 | 2209831 |
| | | | 98 | 331554 | 2209825 |
| | | | 99 | 331548 | 2209820 |
| | | | 100 | 331543 | 2209814 |
| | | | 101 | 331537 | 2209807 |
| | | | 102 | 331532 | 2209801 |
| | | | 103 | 331528 | 2209794 |
| | | | 104 | 331523 | 2209788 |
| | | | 105 | 331519 | 2209782 |
| | | | 106 | 331516 | 2209776 |



| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|------------|---|------------|---------|--------|---------|
| | | | 107 | 331513 | 2209770 |
| | | | 108 | 331504 | 2209752 |
| | | | 109 | 331493 | 2209740 |
| | | | 110 | 331486 | 2209721 |
| | | | 111 | 331478 | 2209702 |
| | | | 112 | 331469 | 2209684 |
| | | | 113 | 331459 | 2209667 |
| Polígono 8 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.1436 | 1 | 331321 | 2209426 |
| | | | 2 | 331311 | 2209415 |
| | | | 3 | 331307 | 2209417 |
| | | | 4 | 331366 | 2209495 |
| | | | 5 | 331372 | 2209503 |
| | | | 6 | 331375 | 2209508 |
| | | | 7 | 331379 | 2209514 |
| | | | 8 | 331382 | 2209520 |
| | | | 9 | 331385 | 2209525 |
| | | | 10 | 331388 | 2209531 |
| | | | 11 | 331407 | 2209570 |
| | | | 12 | 331411 | 2209569 |
| | | | 13 | 331408 | 2209558 |
| | | | 14 | 331406 | 2209551 |
| | | | 15 | 331394 | 2209527 |
| | | | 16 | 331392 | 2209523 |
| | | | 17 | 331379 | 2209508 |
| | | | 18 | 331368 | 2209491 |
| | | | 19 | 331358 | 2209474 |
| | | | 20 | 331346 | 2209457 |
| | | | 21 | 331333 | 2209442 |
| Polígono 9 | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 0.1039 | 1 | 331169 | 2209252 |
| | | | 2 | 331156 | 2209247 |
| | | | 3 | 331119 | 2209235 |
| | | | 4 | 331100 | 2209227 |
| | | | 5 | 331082 | 2209219 |
| | | | 6 | 331071 | 2209213 |
| | | | 7 | 331023 | 2209196 |
| | | | 8 | 331019 | 2209194 |
| | | | 9 | 331013 | 2209192 |
| | | | 10 | 331007 | 2209189 |
| | | | 11 | 331003 | 2209186 |
| | | | 12 | 330998 | 2209183 |



“MODERNIZACIÓN A CAMINO TIPO “C” “KM. 20+700 E.C. (MARAVATÍO – ACÁMBARO) - EL RODEO”, DEL KM. 0+000 AL KM. 8+887.347 APROXIMADAMENTE UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ACÁMBARO, EN EL ESTADO DE GUANAJUATO”.

| Polígono | USV | Superficie | Vertice | X | Y |
|--------------|-----|---------------|---------|--------|---------|
| | | | 13 | 330991 | 2209178 |
| | | | 14 | 330976 | 2209166 |
| | | | 15 | 330966 | 2209149 |
| | | | 16 | 330959 | 2209130 |
| | | | 17 | 330952 | 2209113 |
| | | | 18 | 330947 | 2209098 |
| | | | 19 | 330945 | 2209102 |
| | | | 20 | 330954 | 2209131 |
| | | | 21 | 330955 | 2209135 |
| | | | 22 | 330956 | 2209139 |
| | | | 23 | 330958 | 2209143 |
| | | | 24 | 330960 | 2209147 |
| | | | 25 | 330962 | 2209151 |
| | | | 26 | 330965 | 2209157 |
| | | | 27 | 330968 | 2209162 |
| | | | 28 | 330972 | 2209167 |
| | | | 29 | 330976 | 2209172 |
| | | | 30 | 330981 | 2209177 |
| | | | 31 | 330985 | 2209181 |
| | | | 32 | 330991 | 2209186 |
| | | | 33 | 330996 | 2209190 |
| | | | 34 | 331001 | 2209193 |
| | | | 35 | 331006 | 2209196 |
| | | | 36 | 331012 | 2209199 |
| | | | 37 | 331018 | 2209201 |
| | | | 38 | 331131 | 2209242 |
| | | | 39 | 331137 | 2209245 |
| | | | 40 | 331143 | 2209247 |
| | | | 41 | 331149 | 2209250 |
| | | | 42 | 331155 | 2209253 |
| | | | 43 | 331156 | 2209252 |
| | | | 44 | 331170 | 2209253 |
| Total | | 1.4085 | | | |



II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1. Programa de trabajo

La ejecución se de obras se calcula en un total de 6 años

Cuadro 10. Programa de Trabajo del Proyecto

| Etapa de Cosntrucción | Actividades | Duración de la modernización del proyecto | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | Semestre | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Preparación del Sitio | Desmante | | | | | | | | | | | | |
| | Despalmes | | | | | | | | | | | | |
| Cortes, Escavaciones y Terraplenes | Excavaciones en corte | | | | | | | | | | | | |
| | Conformación y compactación de terraplén | | | | | | | | | | | | |
| Obras de Drenaje | Excavación para estructuras de drenaje | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de aleros y mampostería para estructura menor | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de las losas y tubos. | | | | | | | | | | | | |
| | Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción de obras de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos | | | | | | | | | | | | |
| | Obras drenaje Mayor | | | | | | | | | | | | |
| Terracerías | Compactaciones del terreno natural | | | | | | | | | | | | |
| | Formación y compactación de terraplenes | | | | | | | | | | | | |
| | Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base | | | | | | | | | | | | |
| Asfaltado | Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica | | | | | | | | | | | | |
| Señalamiento | Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de letreros y señalamientos | | | | | | | | | | | | |



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

En el siguiente apartado se presenta la descripción de las actividades a ejecutar durante las distintas etapas del proyecto.

II.2.2. Etapa de preparación del sitio

II.2.2.1. Desmante

Es importante mencionar que en la superficie del Proyecto se presenta vegetación forestal, por lo que, se plantea el desmante de algunos ejemplares arbóreos. Esto implica actividades específicas como son el marcado de los árboles que habrán de derribar, desramar y trocear, además de llevar un control organizado de los residuos vegetales. La actividad general de desmante solo se podrá ejecutar cuando se haya realizado el ahuyentamiento o rescate de fauna.

Todos los árboles que se encuentren dentro del área que ocupará la corona del camino tendrán que ser marcados mediante una clave en la parte baja del tocón, misma que deberá ser designada por el responsable Técnico Forestal que indique el Promovente, con la única condición de contar con el Registro Forestal Nacional. Posteriormente al marcado de los árboles, se llevará a cabo su derribo. Para este efecto se puede utilizar motosierras, machetes, hachas, sierras manuales, cascos, guantes de carnaza, lentes de seguridad, entre otros.

Los residuos vegetales generados durante el derribo, desrame y troceo de la vegetación, serán dispuestos temporalmente en las áreas despalmadas para protegerlas, y posteriormente serán triturados e incorporados en áreas que presenten perturbación.

II.2.2.2. Despalmes

El despalmes consiste en la remoción del material orgánico que forma la capa superficial del suelo, se realizara a lo largo y ancho de las superficies que ocupara el camino en un espesor promedio de 20 cm, lo anterior se llevara a cabo para el desplante del terraplén y el área donde se realizara la ampliación, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de la terracería.

El material de despalmes será colocado a un lado del sitio del proyecto siempre que no interfiera con las labores de construcción ni con el drenaje del camino existente para posteriormente ser aprovechado en el arroje de los taludes y esparcimiento en la zona.



II.2.2.3. Cortes y excavaciones

Los cortes y terraplenes se realizarán de acuerdo con los datos de construcción del proyecto geométrico. El volumen del material resultado de los cortes se aprovechará para la conformación de terraplenes.

Los cortes son excavaciones ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, del ancho necesario para alojar la sección tipo del proyecto, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en derrumbes y en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes se ejecutaran de acuerdo a lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-003/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria con las tolerancias ahí fijadas.

El material producto de esta operación, si es adecuado y ordenado por la secretaría, se utilizará en la construcción de los terraplenes, en este sentido se ocupará el 70 % del material resultado de los cortes. Para excavaciones en préstamos de banco, en la obtención de los materiales para la formación de los terraplenes no compensados, se procederá de acuerdo con lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-008/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria.

II.2.2.4. Formación y compactación de terraplenes

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes, o procedente de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la secretaría, el cuerpo del terraplén se construirá de acuerdo al espesor y compactación indicados en el proyecto o de acuerdo a los terraplenes en la ampliación de la corona de terraplenes existentes.

Donde se haya ordenado excavación adicional y en terraplenes formados con material no compactable se deberá seguir lo dispuesto en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-009/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria, con anterioridad al vaciado de los cortes y formación de los terraplenes, se deberán analizar los movimientos indicados en el proyecto de curva-masa para que, de acuerdo a la cantidad de los materiales de corte obtenidas, se procederá a su aprovechamiento. Cuando el cuerpo del terraplén se construya con material no compactable, producto de la excavación en cortes, el espesor de las capas será el mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material.



II.2.3. Etapa de construcción

II.2.3.1. Mezclado, tendido y compactado de la subrasante

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub -corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se les conoce como subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. En caso de que los sitios presenten una densidad arbórea considerable, se tendrá que realizar el estudio pertinente /Estudio Técnico Justificativo) para solicitar autorización sobre el cambio de uso de suelo con las autoridades correspondientes.

II.2.3.2. Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.3 m de espesor. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m, en caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada tapa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores a 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las irillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar terminación a la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

II.2.3.3. Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de 0.25 m de espesor utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. según prueba Pórtier estándar.

Riego de impregnación. Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.



Para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

Riego de liga. Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m² haciendo uso de una petrolizadora.

Carpeta de concreto asfáltico. Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor elaborada en la planta y caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lt/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

Riego de suelo. Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Los materiales asfálticos que se empleen, serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materiales extraños. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A a razón de 10 lt/m². Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos.

A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y undulaciones.

II.2.3.4. Construcción de obras de drenaje

Se procederá a la construcción de las obras de drenaje que tiene planeado el proyecto. A continuación, se muestran las características de las obras de drenaje a construir.

El proceso constructivo para las obras mencionadas puede ser el siguiente:

Excavación para estructuras de drenaje. Las excavaciones en las zonas de corte serán ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje adecuado de los cortes.



Colocación de aleros para estructura menor. Se propone construir obras de drenaje a base de losas de concreto armado, sobre todo porque permiten colchones de terracería pequeños, sobre estribos y aleros de mampostería.

Colocación de las losas. El drenaje menor del Proyecto se resolverá utilizando losas de concreto y/o tubos de lámina, las cuales deberán tener las dimensiones adecuadas para que cumplan su función.

Estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros de las losas, así como los cabezotes de los tubos deberán ser de mampostería de 3^{ra} clase juntoado con mortero cemento. El concreto para las losas deberá ser de $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. Los tubos deberán ser de lámina de 1.20 m de diámetro como mínimo. Cabe señalar que estas obras de drenaje deberán ser construidas antes del inicio de las terracerías.

Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje. Durante esta actividad se deberán implementar acciones de prevención de deslizamiento de suelo, sobre todo en época de lluvias, los cuales se pueden presentar en las zonas de excavaciones y cortes. Para efecto de evitar los deslizamientos de tierra se deberán implementar las siguientes acciones.

Estabilización de taludes mediante obras de contención.

Revisión de suelo removido susceptible de ocasionar movimientos, sobre todo en el caso de presentarse lluvias.

Construcción de cunetas y bordillos. De acuerdo a las condiciones de la topografía del terreno, se optó como solución al factor drenaje, transversal y longitudinal, considerar las secciones del proyecto de la vía y los escurrimientos pluviales, por tanto, es conveniente encausarlo mediante las alcantarillas transversales, y longitudinalmente mediante cunetas de 1 m de ancho por 0.333 m de profundidad, revestidas con las pendientes que se indican en el proyecto y con una pendiente transversal superficial o “bombeo” del 2.0 %. A continuación, se describen las obras mencionadas:

Cunetas: Con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir las cunetas adecuadamente impermeabilizadas con concreto hidráulico de un $F'c$ de 100 kg/cm^2 . Las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.

Bordillos: De igual forma que las cunetas, con el objetivo de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir bordillos en las zonas adecuadas que se marquen en el proyecto geométrico los cuales se construirán con concreto de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.



II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

Operación del proyecto Se deberá realizar una revisión periódica sobre la carpeta asfáltica sobre todo al término del periodo de lluvias, ya que se pueden presentar agrietamientos en la estructura del pavimento el cual requerirá de bacheo.

Señalamientos horizontales y verticales

De igual manera se deberán realizar revisiones en la estructura de los señalamientos para renovarlos en caso de pérdida y/o maltrato, se deberá revisar las líneas de división de cada carril y en su caso repintar dichas líneas.

II.2.5. Actividades de Mantenimiento del Proyecto

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

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

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

Además, se tiene contemplado lo siguiente:

Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, 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.

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

Este mantenimiento se efectuará diariamente 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, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.



Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua, para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportaran en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pinturas de rodamiento.

II.3. Residuos

II.3.1. Residuos sólidos

En este rubro se considera la generación de los siguientes residuos:

- Residuos domésticos en los que se incluyen todos aquellos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos y otros insumos
- Residuos orgánicos en los que se incluyen los residuos vegetales producto del desmonte y despalle
- Residuos de manejo especial en los que se incluyen aquellos derivados de los materiales producto de cortes (arena, roca) o para las obras que hayan sido hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en alguna obra

Para el manejo de los residuos mencionados se colocarán tambos de plástico de 200 litros de capacidad rotulados por el tipo de residuo que deberá depositarse en estos y estarán recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para facilitar el manejo de residuos.

Los residuos domésticos serán dispuestos en el basurero municipal, mientras que los residuos orgánicos podrán utilizarse como material para restituirlo en áreas aledañas que puedan aprovechar este tipo de residuos para mejorar la calidad del suelo, los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente y deberán ser manejados de manera adecuada según su naturaleza a los sitios donde indique la autoridad municipal o de ser el caso serán manejados por empresas autorizadas en materia de transporte y disposición final de residuos de manejo especial.



II.3.2. Residuos peligrosos

Para este caso se considera residuos peligrosos a los lubricantes, aceites, grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en la construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que entre en contacto o se impregne de estos productos durante el proceso constructivo u operacional del proyecto.

Este tipo de residuos deberá ser almacenado hasta que una empresa autorizada realice el transporte y disposición final.

II.3.3. Residuos líquidos

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. Para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.



II.3.4. Emisiones a la atmosfera

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna se estima mínima.

Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes de generación de emisiones son los que se observan en el siguiente Cuadro.

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

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

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

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

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



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

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

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

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevaecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, ahuyentamiento de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

II.3.5. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Como se ha indicado con anterioridad, para el proyecto se contará con los servicios y la infraestructura necesaria para la disposición adecuada de los residuos ya existente. Así mismo, se debe recalcar que la empresa contratista, será la responsable de dar el manejo y disposición final de los residuos conforme a lo indicado en los párrafos anteriores y en apego a la normatividad.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo III

VINCULACIÓN CON LOS
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL
Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN
DE SUELO

**ÍNDICE**

| | |
|---|-----------|
| III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE SUELO | 1 |
| III.1. Planes y programas de desarrollo de orden federal | 2 |
| III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 | 2 |
| III.1.2. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2014 2018 | 3 |
| III.1.3. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 | 5 |
| III.1.4. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 | 6 |
| III.1.5. Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018 | 7 |
| III.2. Planes y programas de desarrollo de orden estatal | 8 |
| III.2.1. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato 2040 | 9 |
| III.3. Planes y programas de desarrollo de orden regional | 10 |
| III.3.1. Programa de Desarrollo Regional Región V Sur | 10 |
| III.4. Planes y programas de desarrollo de orden municipal | 10 |
| III.4.1. Plan Municipal de Desarrollo de Acámbaro, Guanajuato 2012-2040 | 11 |
| III.5. Ordenamientos ecológicos | 11 |
| III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) | 11 |
| III.5.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) del estado de Guanajuato 2040 | 14 |
| III.5.3. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 10 Acámbaro, Coroneo, Jerécuaro y Tarandacuao del Estado de Guanajuato 2014 | 21 |
| III.6. Áreas de importancia ecológica | 22 |
| III.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) | 22 |
| III.6.2. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA´S) | 23 |
| III.6.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) | 24 |
| III.6.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) | 25 |
| III.6.5. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) | 25 |
| III.6.6. Sitios RAMSAR | 26 |
| III.7. Leyes y reglamentos federales | 27 |
| III.7.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos | 27 |
| III.7.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental (LGEEPA) | 28 |
| III.7.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera (LGEEPA) | 30 |
| III.7.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento (LGPGIR) | 31 |
| III.7.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento | 33 |
| III.7.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su reglamento | 34 |
| III.7.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC) | 35 |
| III.7.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) | 35 |



| | |
|--|-----------|
| III.7.9. Ley de Aguas Nacionales (LAN) | 36 |
| III.7.10. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF) | 37 |
| III.8. Leyes y reglamentos estatales | 37 |
| III.8.1. Constitución Política para el Estado de Guanajuato | 37 |
| III.8.2. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato | 38 |
| III.8.3. Ley de Desarrollo Social y Humano para el Estado y los Municipios de Guanajuato | 39 |
| III.9. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) | 40 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Instrumentos normativos para la vinculación con el proyecto | 1 |
| Cuadro 2. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo | 3 |
| Cuadro 3. Vinculación del proyecto con el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 | 8 |
| Cuadro 4. Vinculación del proyecto con el PDE | 9 |
| Cuadro 5. Vinculación del proyecto con el PDR Region V Sur | 10 |
| Cuadro 6. Objetivos, estrategias y acciones del PMD de Acámbaro que se relacionan directamente con el proyecto | 11 |
| Cuadro 7. Características de la UAB 55 | 12 |
| Cuadro 8. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 55 | 13 |
| Cuadro 9. Características de interés de la UGAT | 15 |
| Cuadro 10. criterios de regulación ambiental y territorial de interés para el proyecto | 17 |
| Cuadro 11. Descripción y vinculación de las UTER con el proyecto | 21 |
| Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la Constitución | 27 |
| Cuadro 13. Vinculación del proyecto con la LGEEPA | 29 |
| Cuadro 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental | 29 |
| Cuadro 15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera | 30 |
| Cuadro 16. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR | 31 |
| Cuadro 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR | 32 |
| Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LGDFS | 33 |
| Cuadro 19. Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGDFS | 34 |
| Cuadro 20. Vinculación del Proyecto con la LGVS | 34 |
| Cuadro 21. Vinculación del proyecto con la LGCC | 35 |
| Cuadro 22. Vinculación del Proyecto con la LFRA | 36 |
| Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales | 36 |
| Cuadro 24. Vinculación del proyecto con la Constitución para el Estado de Guanajuato | 38 |
| Cuadro 25. Vinculación del proyecto con la LPPA | 39 |
| Cuadro 26. Vinculación del proyecto con la LDSH | 40 |
| Cuadro 27. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto | 41 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT | 12 |
| Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al PEDUOET-2040 | 20 |
| Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP de tipo municipal | 22 |
| Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA´s | 23 |
| Figura 5. Ubicación del proyecto en relación con las RTP. | 24 |
| Figura 6. Ubicación del proyecto con relación a las RHP | 25 |
| Figura 7. Ubicación del proyecto con respecto a las RMP | 26 |
| Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR..... | 27 |



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE SUELO

En el presente Capítulo se presenta la vinculación jurídica de los diversos instrumentos jurídicos, planes y ordenamientos de desarrollo urbano de orden federal, estatal y municipal, que, por la ubicación, dimensión, características y alcance del proyecto, se deben analizar para determinar el grado de concordancia que adquiere el mismo con los diferentes instrumentos del marco jurídico y de observancia obligatoria en materia ambiental. Dichos instrumentos se presentan bajo 9 divisiones, las cuales se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Instrumentos normativos para la vinculación con el proyecto

| División temática | Instrumentos |
|--|---|
| Planes y programas de desarrollo de orden federal | <ul style="list-style-type: none"> -Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 -Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2014 2018 -Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 -Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 - Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018 |
| Planes y programas de desarrollo de orden estatal | <ul style="list-style-type: none"> -Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato 2040 |
| Planes y programas de desarrollo de orden municipal | <ul style="list-style-type: none"> -Plan Municipal de Desarrollo de Acámbaro, Guanajuato 2012-2040 |
| Ordenamientos ecológicos | <ul style="list-style-type: none"> -Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT) -Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) del estado de Guanajuato 2040 -Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 10, Acámbaro, Coroneo, Jerécuaro y Tarandacuao, del Estado de Guanajuato 2014. |
| Áreas de importancia ecológica | <ul style="list-style-type: none"> -Áreas Naturales Protegidas (ANP) -Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA'S) -Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) - Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) -Regiones Marinas Prioritarias (RMP) -Sitios RAMSAR |



| | |
|--|--|
| <p>Leyes y reglamentos federales</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Constitución Políticas de los Estados Unidos Mexicanos -Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Impacto Ambiental y en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera -Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento -Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento -Ley General de Vida Silvestre y su reglamento -Ley General de Cambio Climático -Ley Federal de Responsabilidad Ambiental -Ley de Aguas Nacionales y su reglamento - Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal |
| <p>Leyes y reglamentos estatales</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Constitución Política para el Estado de Guanajuato -Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato -Ley de Desarrollo Social y Humano para el Estado y los Municipios de Guanajuato |
| <p>Normas Oficiales Mexicanas (NOM)</p> | <p>NOM-161-SEMARNAT-2011 NOM-059-SEMARNAT-2010 NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-041-SEMARNAT-2015 NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-001-STPS-2008 NOM-004-STPS-1999 NOM-006-STPS-2014 NOM-011-STPS-2001 NOM-017-STPS-2008</p> |

III.1. Planes y programas de desarrollo de orden federal

Los planes y programas nacionales son aquellos de mayor jerarquía dentro del sistema de planeación nacional y dentro del marco normativo contienen las disposiciones, propuestas y lineamientos que los programas de orden inferior deben acatar. El objetivo es alinear las políticas públicas entre los tres órdenes de gobierno.

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

Publicado en el Diario Oficial de la Federación en julio de 2019, y tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales.



El PND tiene como objetivo general “*Hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos*”, se compone de tres ejes generales que son:

- I. Justicia y el Estado de derecho;
- II. Bienestar; y
- III. Desarrollo económico,

A su vez, el Plan cuenta con tres Ejes Transversales que son:

- i) Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
- ii) Combate a la corrupción y mejora de la gestión Pública y
- iii) Territorio y desarrollo sostenible.

El PND 2019-2024 establece que en materia de infraestructura se buscará modernizar, ampliar y conservar los diferentes modos de transporte, y mejorar su conectividad. Las metas generales que establece tienden a buscar la modernización, ampliación y conservación de la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

En el siguiente cuadro se muestra la vinculación del proyecto con el PND únicamente con aquellos aspectos con los que la naturaleza del mismo y de sus actividades se relaciona:

Cuadro 2. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo

| Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional. | |
|--|--|
| Estrategia | Vinculación |
| 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. | El proyecto en cuestión se vincula con esta estrategia, ya que se trata de la modernización de un camino tipo E a uno tipo C con lo que se mejoraran las condiciones del tramo, contribuyendo a una red de carretera segura y eficiente. |

III.1.2. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2014 2018

En virtud de que el Programa Nacional de Infraestructura aún no es publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), a continuación, se presenta la vinculación del presente proyecto en relación con el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2014-2018.



El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 emana del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, y contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de infraestructura, que a su vez son impulsadas por el Gobierno de la República, mismas que tienen contemplados aplicarse durante la Administración 2013-2018, toda vez que representa el medio para generar un desarrollo y crecimiento económico del país, siendo así la clave para incrementar la competitividad del país.

En este programa, se establecen como metas nacionales de un “México Próspero” y un “México Incluyente”; crear una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, que fomenten la competitividad y 12 conecten el capital humano con las oportunidades que generen una mejor economía. Asimismo, se prevé apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores que son:

1. Desarrollo regional equilibrado.
2. Desarrollo urbano.
3. Conectividad logística.

En apego al Sistema Nacional de Planeación Democrática, y a través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, dividiendo en sectores como: a) Sector comunicaciones y transportes. b) Sector energía. c) Sector hidráulico. d) Sector salud. e) Desarrollo urbano y vivienda. f) Sector turismo.

Para el caso particular del proyecto, éste se relaciona directamente con el sector de comunicaciones y transportes; siendo importante resaltar que la infraestructura en este sector tiene impactos directos con el crecimiento de la economía, promoviendo el desarrollo regional equilibrado, al lograr eficientizar la movilidad, reducir los costos de traslado y permitir que los bienes lleguen a su destino oportunamente. De esta forma, la política en materia de inversión en comunicaciones y transportes tiene como uno de sus objetivos promover una mayor vinculación e integración entre las distintas regiones del país y con los mercados internacionales, lo cual con el desarrollo del proyecto se cumple de manera puntual, toda vez que facilitará la interconexión de la región centro del país.

Por otra parte, para dar cumplimiento con lo establecido en el Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018, se han planteado una serie de objetivos específicos, los cuales en el caso del sector carretero son los siguientes:

- Consolidar una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, y
- Completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país.

Con base en lo anterior, se tiene que el desarrollo del proyecto permitirá dar cumplimiento a dichos objetivos, ya que permitirá consolidar la red carretera nacional con mejores especificaciones, que permitirá conectar las diferentes regiones económicas del país mediante costos y tiempos de traslado competitivos.



III.1.3. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024 retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transportes contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el cual desarrolla la visión de llevar a México a su máximo potencial y contribuye al cumplimiento a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente.

Los objetivos el Plan Nacional de Desarrollo en materia de Comunicaciones y Transportes puede resumirse de la siguiente manera:

- Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

Para el caso de caminos y carreteras se busca implementar procesos orientados a fortalecer, mantener y preservar el patrimonio vial de los mexicanos y mexicanas, asegurando el tránsito seguro de los usuarios, la integración de las poblaciones de mayor marginación a los beneficios del desarrollo regional a través de una política pública con un fuerte componente de participación social, así como del sector privado.

A continuación, se presentan las estrategias prioritarias para cumplir con el primer objetivo prioritario, con el que es compatible el proyecto:

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



Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.

- 1.1.2. Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal
- 1.1.4 Fortalecer la auscultación de la Red Carretera Federal y la verificación de la calidad de las obras en ejecución.
- 1.1.7 Impulsar la suficiencia presupuestal para la conservación y reconstrucción de la Red Carretera Federal

Estrategia prioritaria 1.2. Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios

- 1.2.1 Atender los puntos de conflicto en la Red Carretera Federal.
- 1.2.5 Establecer lineamientos y criterios para que los proyectos ejecutivos de construcción y modernización de carreteras se diseñen atendiendo la seguridad vial de todos los usuarios, desde la fase de anteproyecto.
- 1.2.7 Realizar campañas informativas para difundir entre la población los aspectos fundamentales de seguridad vial y crear progresivamente una cultura vial.

Estrategia prioritaria 1.3 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.

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

- 1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.
- 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

Estrategia prioritaria 1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.

El proyecto, consiste en la modernización del camino actual, que es de tipo “E” a uno tipo “C”, por lo que se llevará acabo la ampliación de corona a 7.0m, con lo que se busca mejorar el estado físico de la red carretera, así mismo mejora la seguridad vial para finalmente modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

III.1.4. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024

Los objetivos de esta estrategia nacional son los siguientes:



- 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.

En cuanto a las metas propuestas para 2018-2024 se contempla (entre otras) la conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación o modernización de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

Debido a lo anterior y ya que el proyecto se trata de una modernización de una carretera tipo “E,” permite mejorar el estado físico de la red carretera por lo que el instrumento mencionado y el proyecto son compatibles

III.1.5. Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018

En los párrafos siguientes se realiza la vinculación del proyecto con relación al Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018, debido a que el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2019-2024 aún no ha sido publicado en el DOF.

El Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 incluye la realización de proyectos estratégicos; y sus acciones están en sintonía con el Plan Nacional de Desarrollo.

Presenta objetivos a lograr en el sector carretero distribuidos en seis ejes:

1. Carreteras,
2. Tren de pasajeros y de carga.
3. Puertos.
4. Aeropuertos.
5. Comunicaciones y
6. Sector comunicaciones y transportes



Cuadro 3. Vinculación del proyecto con el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018

| Sector | Objetivo | Estrategias | No. De líneas de acción |
|------------------------------|--|--|-------------------------|
| Comunicaciones y transportes | Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar un México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social. 2. Generar infraestructura para una movilidad de pasajeros moderna, integral, ágil, segura, sustentable e incluyente. 3. Desarrollar infraestructura de comunicaciones que amplíe la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones. | 11 |

Entre las obras y acciones, destacan la ampliación y conservación de la red carretera federal, la construcción y modernización de caminos, puentes, ferrocarriles, puertos y aeropuertos; el establecimiento de una rectoría de sistemas de transporte que mejore la movilidad urbana reduzca los tiempos de traslado, abata los costos logísticos, mejore la seguridad de los usuarios y amplíe la cobertura social en telecomunicaciones.

Este Programa tiene como prioridad impulsar el desarrollo equilibrado entre municipios, estados y regiones. Para lograr, las acciones contenidas en este programa incentivarán las inversiones en todas sus modalidades.

El proyecto se vincula con el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018, ya que mejorará el desarrollo integral de esta región del país, facilitando la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones a los habitantes. Asimismo, la modernización de esta infraestructura complementará la comunicación de la red carretera con las principales vialidades que comunican a esta parte de la región con el resto del territorio nacional.

III.2. Planes y programas de desarrollo de orden estatal

Un plan o programa estatal es el instrumento de planeación con visión prospectiva de largo plazo, en el que se representa la dimensión territorial de los lineamientos y objetivos del Plan Estatal de Desarrollo y se establecen las políticas generales en materia del crecimiento de los centros de población, medio ambiente, actividades económicas y sociales, proyectos y programas.



III.2.1. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato 2040

El Plan Estatal de Desarrollo PED del Estado de Guanajuato 2040 se subdivide en cuatro dimensiones estratégicas de desarrollo:

- Dimensión 1. Humana y social;
- Dimensión 2. Economía;
- Dimensión 3. Medio ambiente y territorio; y
- Dimensión 4. Administración pública y estado de derecho.

Con estas cuatro dimensiones de desarrollo, el gobierno del estado de Guanajuato pretende lograr un crecimiento equilibrado que conlleve a la mejora de las condiciones de vida de sus habitantes. Entre sus propósitos de desarrollo estatal está la creación de ejes carreteros que sirvan como lazos para conformar nuevos corredores económicos, que a su vez generen importantes oportunidades de empleo para los guanajuatenses. Asimismo, como elemento complementario, busca generar la infraestructura necesaria para atender las necesidades de la población en materia de servicios.

Estos enunciados resumen los cuatro propósitos rectores que se despliegan en lineamientos, objetivos y estrategias a desarrollar para alcanzar el desarrollo sustentable de Guanajuato. A continuación, se presenta la vinculación de este instrumento con únicamente aquellos lineamientos de interés para el proyecto:

Cuadro 4. Vinculación del proyecto con el PDE

| Dimensión 3. Medio ambiente y territorio | |
|--|--|
| Línea Estratégica: <u>3.2 Territorio</u> | |
| Favorecer el desarrollo de asentamientos humanos compactos, inclusivos, seguros, sostenibles e intercomunicados, con una infraestructura que favorezca su resiliencia, la optimización en el uso de los recursos naturales y el aprovechamiento de energías renovables. | |
| Objetivos de la línea estratégica 3.2 Territorio | Vinculación |
| <p>OBJETIVO 3.2.2. Incrementar la cobertura, calidad, eficiencia y competitividad de la infraestructura del estado. <u>Estrategia 3.2.2.1</u> Consolidación de la infraestructura carretera como articuladora para el desarrollo al interior de la entidad y hacia el resto del país.</p> <p>OBJETIVO 3.2.3 Asegurar una movilidad fluida, sostenible y segura para todas las y los guanajuatenses y visitantes a la entidad. <u>Estrategia 3.2.3.1</u> Construcción de infraestructura para el transporte público que disminuya los tiempos de traslado, aumente la seguridad, particularmente para las mujeres, e incremente la movilidad interna en la entidad. <u>Estrategia 3.2.3.2</u> Implementación de un sistema de transporte multimodal, accesible, seguro y amigable con el medio ambiente.</p> | El proyecto trata de una modernización carretera por lo que debido a su naturaleza fomenta el desarrollo de una mejor infraestructura carretera en el estado, así mismo contribuirá al incremento de la cobertura de infraestructura carretera en el territorio, particularmente en la zona de proyecto, coadyuvando a disminuir las brechas de rezago en todas las materias principalmente de las localidades beneficiadas. |



III.3. Planes y programas de desarrollo de orden regional

Aquellos instrumentos que tienen la finalidad de definir los objetivos, metas, criterios, políticas y estrategias; así como los proyectos estratégicos y acciones prioritarias en un nivel macro, para generar un desarrollo equilibrado entre las distintas regiones que conforman al Estado.

III.3.1. Programa de Desarrollo Regional Región V Sur

El Programa de Desarrollo Regional Región V Sur establece objetivos, metas, estrategias y acciones para alcanzar el desarrollo sustentable de la región V, conformada por los municipios de Acámbaro, Coroneo, Jaral del Progreso, Jerécuaro, Moroleón, Salvatierra, Santiago Maravatío, Tarandacuao, Uriangato y Yuriria.

A continuación, se presenta la vinculación de este instrumento con únicamente aquellos lineamientos de interés para el proyecto.

Cuadro 5. Vinculación del proyecto con el PDR Region V Sur

| Desarrollo social | |
|---|--|
| Objetivos | Vinculación |
| <ul style="list-style-type: none"> -Promover la construcción y mejoramiento de la infraestructura de comunicaciones y urbana de la Región. -Contar con carreteras y caminos confiables y seguros. | <p>El proyecto trata de una modernización carretera por lo que debido a su naturaleza se mejora la infraestructura carretera ya que a través de la red carretera se mueven mercancías locales y foráneas y permite que el camino sea más seguro.</p> |

III.4. Planes y programas de desarrollo de orden municipal

Los programas municipales son los instrumentos de planeación, con visión prospectiva de largo plazo, en los que se representa la dimensión territorial del desarrollo del municipio, se establece la zonificación del territorio municipal, asignando los usos y destinos del suelo para de manera integral y sustentable atender los aspectos sociales, ambientales y económicos.



III.4.1. Plan Municipal de Desarrollo de Acámbaro, Guanajuato 2012-2040

Cuadro 6. Objetivos, estrategias y acciones del PMD de Acámbaro que se relacionan directamente con el proyecto

| Infraestructura y logística | |
|--|--|
| Objetivo: aumentar la conectividad terrestre y tecnológica de las localidades y la cabecera municipal | Vinculación |
| <p>Objetivos particulares:</p> <p>Mejorar la red carretera y de caminos rurales en el municipio. Ampliar y modernizar la conectividad terrestre de la cabecera municipal con las principales carreteras del país.</p> | <p>El proyecto trata de una modernización carretera de un camino de terracería tipo “E”, a uno tipo “C” con carpeta asfáltica, por lo fomenta el desarrollo de una mejor infraestructura carretera en el estado, así mismo contribuirá a la conectividad del municipio con las carreteras del país</p> |

III.5. Ordenamientos ecológicos

Se revisaron los ordenamientos decretados con o sin participación de SEMARNAT¹, así como la plataforma del Subsistema de Información Geográfica sobre el Ordenamiento Ecológico², conforme a la ubicación espacial del proyecto, donde se identificó que el proyecto se encuentra inmerso dentro de los siguientes ordenamientos:

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Esto con la finalidad de minimizar los conflictos ambientales derivados del uso del territorio y de sus recursos naturales, a través de una correcta y equilibrada planificación territorial.

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el proyecto carretero se encuentra inmerso en la Region Ecologica 18.17 y en específico en la UAB 55 denominada “Sierra Milcumbres”.

1http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados_20150617.jpg

2http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&fe0a-selectedIndex=1&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0



Cuadro 7. Características de la UAB 55

| UAB | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales |
|-----|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---|
| 55 | Forestal | Desarrollo Social-Minería | Agricultura-Ganadería | Pemex-SCT | 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 |

La descripción de la misma (al escenario 2008) es la siguiente:

Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 85. Media marginación social. Bajo índice medio de educación.

Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

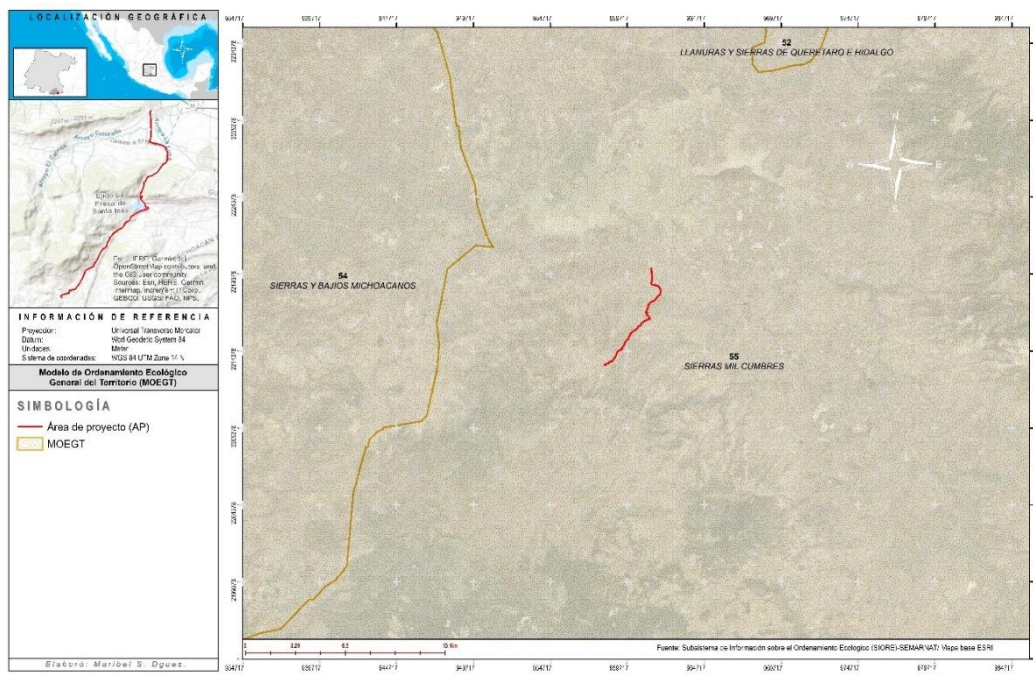


Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT

En el siguiente cuadro se presenta la vinculación del POEGT con el proyecto.

Cuadro 8. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 55

| Grupo 1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | | Acciones | Vinculación |
|--|---|--|--|
| D) Dirigidas a la restauración del ambiente | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas | Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. | Dentro de las medidas de compensación ambiental se considera el pago al Fondo Forestal en caso de realizarse cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El monto depositado en dicho fondo es utilizado para realizar reforestación en sitios donde se requiera, por lo que de manera indirecta el proyecto contribuirá con esta acción. |
| | | Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas. | De realizarse el cambio de uso de suelos en terrenos forestales, SEMARNAT requiere de un pago al Fondo Forestal Mexicano. Mediante este fondo se realizan actividades de compensación ambiental en lugares especificados por dicho organismo. |
| Grupo 2. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | Acciones | Vinculación |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. | Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos. | La modernización del tramo carretero permitirá proveer de un camino más seguro y rápido en beneficio de las localidades cercanas, ya que los pobladores reducirán sus tiempos de traslado. |



III.5.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) del estado de Guanajuato 2040

La actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial – 2040 fue publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 2 de abril de 2019.

El PEDUOET 2040 busca impulsar el mejor arreglo espacial para favorecer el desarrollo sustentable de la entidad, conteniendo el crecimiento de las ciudades a través de una densificación cualitativa de los espacios urbanos. Así, este programa establece las políticas generales para:

- I. La consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;
- II. La protección al ambiente, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;
- III. La realización de actividades productivas;
- IV. La formulación, ejecución y evaluación de proyectos, medidas y acciones en materia de ordenamiento y administración sustentable del territorio; y
- V. La operación y mejoramiento de los sistemas urbanos en materia de educación y cultura, salud y asistencia social, comercio y abasto, comunicaciones y transporte, recreación y deporte, administración pública y seguridad.

Así, el Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) constituye la base para la planeación y gestión territorial del estado de Guanajuato. En él se propone la regionalización del territorio a partir de la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT).

Las UGAT constituyen la unidad mínima para la gestión del territorio del estado. Cada una representa una porción del territorio estatal a la que se vincula una política ambiental y territorial, un lineamiento ecológico y territorial, una serie de estrategias resultado de la identificación de problemáticas y conflictos ambiental-territoriales y del diagnóstico particular del territorio comprendido por cada UGAT, los usos susceptibles a desarrollarse en su territorio de acuerdo al análisis de aptitud territorial e imagen objetivo, así como los criterios de regulación y directrices urbanas y territoriales a los que deberá sujetarse cada actividad para llevarse a cabo de manera adecuada, bajo un esquema de sustentabilidad y para un adecuado ordenamiento de las actividades sobre el territorio de Guanajuato.

El resultado final de la nueva propuesta de delimitación de UGAT en el PEDUOET 2040 consiste en 817 unidades, de las cuales el proyecto recae específicamente en la **UGAT 801 y 805**.

En el siguiente cuadro se detallan las características de interés de estas UGAT que involucra el sitio del proyecto.

Cuadro 9. Características de interés de la UGAT

| UGAT | Grupo | Política | Actividades en la UGAT | Criterios de regulación ambiental y territorial | Estrategias |
|------|---|---|---|--|---|
| 801 | Aprovechamiento agropecuario de agricultura mixta de riego temporal y ganadería extensiva | Política Ecológica: Aprovechamiento sustentable Política Territorial: Mejoramiento | <p><u>Actividades compatibles:</u> Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales. Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar.</p> <p><u>Actividades incompatibles:</u> Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica</p> | <p><u>Agricultura de temporal anual:</u> Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20</p> <p><u>Ganadería extensiva:</u> Gex08, Gex09</p> <p><u>Ganadería intensiva:</u> Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09</p> <p><u>Forestal maderable:</u> Fom14, Fom15</p> <p><u>Turismo alternativo:</u> Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21</p> <p><u>Infraestructura puntual:</u> Ifp01, Ifp02</p> <p><u>Infraestructura lineal:</u> Ifi04, Ifi05, Ifi06, Ifi08, Ifi10, Ifi12, Ifi13, Ifi14, Ifi16, Ifi17, Ifi18, Ifi20, Ifi21, Ifi22, Ifi23</p> <p><u>Parques eólicos:</u> Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08.</p> <p><u>Asentamientos humanos:</u> Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu14, Ahu15, Ahu16, Ahu18, Ahu20, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27</p> <p><u>Minería:</u> Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08</p> | <p><u>Subsistema Ambiental:</u> EAm04=Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. EAm05=Conservación y restauración de suelos. EAm09=Aprovechamiento forestal sustentable. EAm10=Impulso al desarrollo de plantaciones comerciales forestales EAm12=Investigación ecológica y educación ambiental. EAm13=Conservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. EAm15=Gestión integral del agua. EAm19=Mitigación y adaptación al cambio climático. EAm20=Gestión integral de riesgos naturales.</p> <p><u>Subsistema Social:</u> ESo03=Desarrollo de centros de población marginados.</p> <p><u>Subsistema Económico:</u> EEc01=Desarrollo rural EEc07=Desarrollo sustentable de la ganadería extensiva. EEc11=Fomento del turismo alternativo.</p> |

| UGAT | Grupo | Política | Actividades en la UGAT | Criterios de regulación ambiental y territorial | Estrategias |
|------|--|--|--|---|--|
| 805 | Conservación de ecosistemas y recuperación de zonas degradadas | Política Ecológica: Conservación Política Territorial: Mejoramiento | <u>Actividades compatibles:</u> Acuicultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Sitio de disposición final <u>Actividades incompatibles:</u> Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica | <u>Acuicultura:</u> Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11. <u>Agricultura de temporal:</u> Agt01, Agt02, Agt03, Agt04, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt19, Agt20 <u>Ganadería extensiva:</u> Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12 <u>Forestal maderable:</u> Fom02, Fom03, Fom04, Fom05, Fom06, Fom08, Fom09, Fom10, Fom11, Fom12, Fom13, Fom16, Fom17, Fom18, Fom19 <u>Forestal no maderable:</u> Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08 <u>Turismo alternativo:</u> Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21 <u>Asentamientos humanos rurales:</u> Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16 <u>Infraestructura puntual:</u> lfp01, lfp02. <u>Infraestructura lineal:</u> Ifl01, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23 | <u>Subsistema Ambiental:</u> EAm03=Restauración ecológica. EAm04=Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. EAm05=Conservación y restauración de suelos. EAm07=Conectividad de ecosistemas. EAm08=Protección y recuperación de especies prioritarias. EAm09=Aprovechamiento forestal sustentable. EAm11=Investigación ecológica y educación ambiental. EAm13=Conservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. EAm15=Gestión integral del agua. EAm19=Mitigación y adaptación al cambio climático. EAm20=Gestión integral de riesgos naturales. <u>Subsistema Medio físico transformado:</u> EFt02=Desarrollo del Sistema Estatal Territorial. EFt10=Consolidación de la red carretera intermunicipal y rural. EFt11=Fortalecimiento del sistema de transporte colectivo. EFt13=Cobertura eléctrica universal. EFt14=Fortalecimiento de la red de agua potable y drenaje. EFt15=Manejo eficiente de la red de alumbrado público. EFt16=Cobertura universal de telecomunicaciones. EFt20=Cobertura educativa. EFt21=Cobertura de salud. EFt22=Fortalecimiento de la red de infraestructura de seguridad pública. <u>Subsistema Social:</u> ESo01=Inclusión social. ESo02=Atención a grupos vulnerables. <u>Subsistema Económico:</u> EEc07=Desarrollo sustentable de la ganadería extensiva. EEc11=Fomento del turismo alternativo. EEc13=Vinculación de la red turística estatal. |



Derivado del cuadro anterior, y debido a la naturaleza del proyecto, en el siguiente cuadro se presentan los criterios de regulación ambiental y territorial de la UGAT, de interés para el proyecto, y su respectiva vinculación.

Cuadro 10. criterios de regulación ambiental y territorial de interés para el proyecto

| Criterios de regulación ambiental y territorial | | | |
|---|-------|--|---|
| Ambito | Clave | Descripción | Vinculación |
| Infraestructura lineal | If101 | Se permitirá la instalación de infraestructura de disposición lineal para la dotación de servicios básicos a las comunidades como agua potable, alcantarillado o drenaje (el cual deberá incluir el tratamiento de agua residual) y energía eléctrica, con la reducción y mitigación de los impactos significativos. | El proyecto en cuestión, por tratarse de la modernización y ampliación de un camino existente, mejorará la calidad de vida de las localidades involucradas, debido a que brindará un camino más seguro y eficiente el cual permitirá una mejor conectividad para el transporte de bienes y servicios. |
| | If102 | Se deberán evitar impactos sobre el flujo de fauna cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos, construyendo pasos de fauna sobre elevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso o para el caso de sistemas montañosos mediante la incorporación de túneles al diseño del proyecto. La longitud total de los pasos de fauna deberá ser conforme a la longitud de la sección del trazo del proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5%. La empresa responsable de la construcción deberá presentar un estudio avalado por la autoridad competente. | Es importante destacar que dentro del área del proyecto se encuentran áreas perturbadas por actividades antropogénicas principalmente agricultura y ganadería por lo que no se observan en campo corredores biológicos, al menos en el derecho de vía del proyecto. Las actividades mencionadas han provocado que la fauna silvestre sea desplazada en busca de sitios mejor conservados por lo que en la zona prevalecen en su mayoría especies generalistas y tolerantes a la perturbación. |
| | If103 | La construcción de infraestructura deberá compensar la reducción de la cobertura vegetal y la degradación del suelo, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje de acuerdo con lo establecido en la autorización correspondiente. | El proyecto considera un grupo de medidas de control, prevención, mitigación y restauración de los impactos ambientales derivados de su desarrollo, mismas que se encuentran en el Capítulo VI de la presente MIA-R. |
| | If104 | Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar su éxito. | Es importante destacar que dentro del área del proyecto se encuentran áreas perturbadas por actividades antropogénicas principalmente agricultura y ganadería, por lo que la presencia de fauna está conformada principalmente por especies generalistas y tolerantes a la perturbación, sin embargo se presenta una propuesta de los pasos de fauna a contemplar y sus características en el programa “Ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna”. |



| Criterios de regulación ambiental y territorial | | | |
|---|-------|---|---|
| Ámbito | Clave | Descripción | Vinculación |
| Infraestructura lineal | If105 | La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural | El proyecto de modernización contempla la construcción de las obras de drenaje necesarias a fin de permitir el flujo adecuado de las posibles corrientes intermitentes. |
| | If106 | Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural. | De acuerdo con las características de la UGAT en la cual intercede el camino, ésta no se encuentra dentro de un área prioritaria para la conservación de los ecosistemas. Cabe mencionar que para evitar alteraciones al ecosistema actual, en el capítulo VI se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación que ayudarán a evitar y/o reducir posibles afectaciones. |
| | If107 | La construcción de infraestructura de ser posible, se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zona agrícola o forestal. | Por su naturaleza, el proyecto pretende la mejora de un camino de terracería que actualmente ya se encuentra en operación; por tanto, se realizará sobre el derecho de vía del camino existente. |
| | If108 | En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido. | Los trabajos de modernización proponen la construcción de obras de drenaje menor para garantizar el libre flujo de las escorrentías que intersectan por el camino. |
| | If109 | Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales. | El proyecto pretende la mejora de un camino de terracería que actualmente ya se encuentra en operación; por lo tanto, no se pretenden superficies nuevas a excepción de aquellas superficies mínimas necesarias de ampliación, y para evitar alteraciones al ecosistema actual, en el capítulo VI se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación que ayudarán a evitar y/o reducir posibles afectaciones. |
| | If110 | Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento. | Como medida compensatoria a la vegetación que se removerá por los trabajos de modernización, se propone la revegetación en los márgenes del camino, así como trabajos de reforestación con especies nativas. |
| | If111 | Para la instalación de cualquier proyecto de infraestructura, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, el promovente recuperará en los predios de compensación en un periodo no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el | Como medida compensatoria a la vegetación que se removerá por los trabajos de modernización, se propone la revegetación en los márgenes del camino, así como trabajos de reforestación con especies nativas en espacios degradados. |



| Criterios de regulación ambiental y territorial | | | |
|---|-------|--|--|
| Ámbito | Clave | Descripción | Vinculación |
| | | proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas. La autoridad competente presentará al promovente opciones para la ubicación de las acciones de compensación. | |
| | lfl12 | Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberá priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras. | La reposición de la vegetación que se removerá debido a los trabajos de ampliación se llevará a cabo con especies nativas. |
| | lfl14 | Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgo. | Para la vinculación con este concepto se presenta la MIA-R en la que se presenta la información necesaria para someter el proyecto a evaluación en materia de impacto ambiental. |
| | lfl15 | En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a su validación por instituciones académicas y de investigación, así como por un comité colegiado ciudadano. | El proyecto en cuestión no trata de una obra nueva, solamente se realizará la mejora de un camino existente. Sin embargo, entre los programas ambientales que considera el proyecto, se encuentra un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. |
| | lfl16 | Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda. | El proyecto en cuestión no trata de una obra nueva, solamente se realizará la mejora de un camino existente con el objetivo de brindar un mejor servicio; no obstante, como lo requiere el procedimiento para la evaluación de impacto, la presente manifestación se someterá a consulta pública y será publicado un extracto de la misma en un periódico de alta circulación; además, previo inicio de los trabajos de construcción, deberá considerarse lo establecido en este criterio. |
| | lfl17 | La infraestructura de disposición lineal que se desarrolle en zonas de recarga de alto potencial evitará la generación de superficies impermeables que impidan la absorción del agua superficial hacia el subsuelo. | Los trabajos se realizarán sobre la superficie de un camino existente que se conforma en su superficie por terracería, por lo que la superficie natural del suelo ya ha sido modificada y compactada, impidiendo así la infiltración de agua en el área específica del camino. El proyecto solo busca la mejora de este camino con ligeras ampliaciones y trabajos de pavimentación. El Proyecto considera la construcción de cunetas, bordillos y lavaderos para conducir el agua que se acumule en la superficie de rodamiento del camino; además de obras de drenaje. |
| | lfl18 | En zonas de alta capacidad de recarga se evitará el revestimiento de arroyos y canales con materiales tradicionales para permitir el paso hacia horizontes inferiores, de ser necesario habrá que remitirse a la aplicación del criterio de uso de materiales porosos. | Los trabajos de modernización no implican el revestimiento de arroyos o canales. El proyecto propone la construcción de obras de drenaje para garantizar la continuidad de los flujos hidrológicos. |
| | lfl20 | Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente. | El proyecto tiene un derecho de vía de 40 m, esta superficie tendrá trabajos de mantenimiento periódico durante el tiempo que opere la obra. |



| Criterios de regulación ambiental y territorial | | | |
|---|-------|---|---|
| Ámbito | Clave | Descripción | Vinculación |
| | If121 | En caso de promoverse el aprovechamiento distinto al uso agrícola de los terrenos contiguos al derecho de vía, este deberá cumplir con la normatividad vigente aplicable y deberá preverse en PMDUOET que le corresponda | El proyecto pretende la mejora de un camino de terracería que actualmente ya se encuentra en operación; por tanto, no se pretenden superficies nuevas a excepción de aquellas superficies mínimas necesarias de ampliación |
| | If122 | La instalación de infraestructura lineal deberá evitar impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola. | Los trabajos se realizarán sobre la superficie de un camino existente que se conforma en su superficie por terracería, por lo que la superficie natural del suelo ya ha sido modificada y compactada. Así mismo las áreas cercanas del derecho de vía ya presentan perturbación antropogénica así como de ganadería. |
| | If123 | Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá 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. | El proyecto pretende la mejora de un camino de terracería que actualmente ya se encuentra en operación; por tanto, no se pretenden superficies nuevas a excepción de aquellas superficies mínimas necesarias de ampliación. Para compensar la pérdida de las superficies de infiltración del área donde se llevará a cabo la construcción de las obras permanentes, se revegetarán los márgenes del camino con especies nativas. Además, se contempla la construcción de obras de drenaje, para garantizar la continuidad de los flujos hidrológicos. En el capítulo 6 se establecen una serie de medidas preventivas y de mitigación que ayudarán a evitar y/o reducir posibles afectaciones en donde se contemplan programas ambientales para suelo, flora y fauna. |

En la siguiente figura se muestra la ubicación del sitio del proyecto con respecto al PEDUOET.

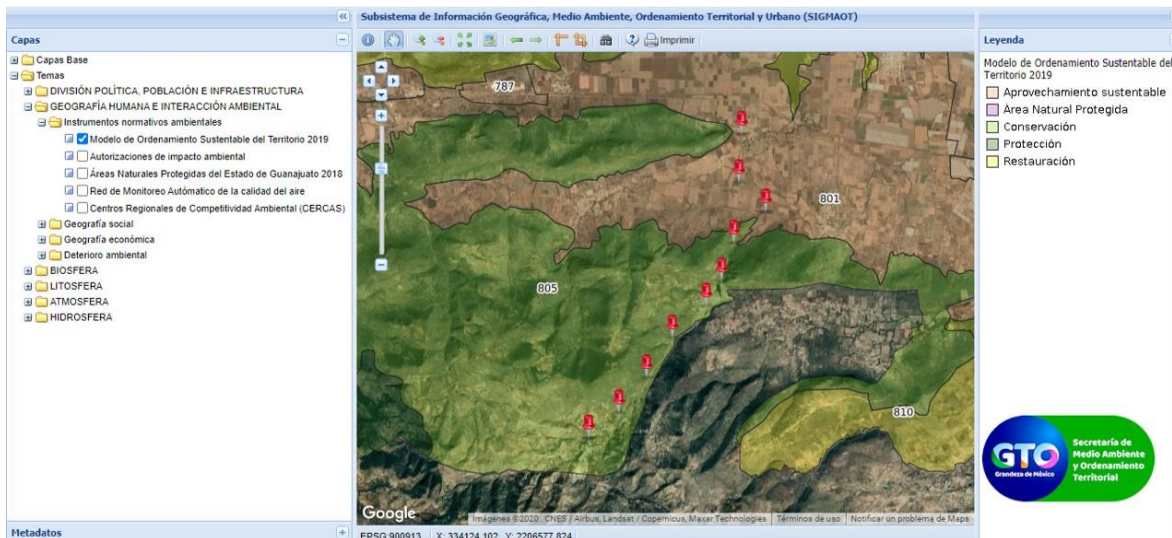


Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al PEDUOET-2040



III.5.3. Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Subregión 10

Acámbaro, Coroneo, Jerécuaro y Tarandacua del Estado de Guanajuato

2014

Debido al interés para alcanzar un Modelo de Desarrollo Sustentable, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial ha definido 4 regiones, que a su vez integran 10 subregiones para la planeación y gestión estratégica del territorio, permitiendo así, precisar la vocación y conseguir el óptimo aprovechamiento del mismo.

Partiendo de esta subdivisión regional es donde se delimita el territorio del Programa Regional de Ordenamiento Territorial para la Subregión 10 denominada “Sierra de los Agustinos”, conformado por los municipios de: Coroneo, Jerécuaro, Tarandacua y por supuesto el municipio de Acámbaro, mismo en el que recae el presente proyecto. Se busca una gestión integral del territorio de la Subregión 10 Sierra de los Agustinos, en donde se dé continuidad al marco estratégico del enfoque estatal. Asimismo, se busca orientar el desarrollo de la competitividad regional, equilibrar el desarrollo urbano- industrial regional y mejorar la integración como región.

Cuadro 11. Descripción y vinculación de las UTER con el proyecto

| UTER | Nombre | Política | Lineamiento | Metas | Vinculación |
|------|-------------------|--|--|---|--|
| 8 | El Rodeo | Aprovechamiento agropecuario mixto con actividades de riego, temporal y ganadería extensiva. | Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de riego y de temporal | Incrementar la productividad agrícola y pecuaria en un 10% en 5 años. Reconversión tecnológica en el uso eficiente de agua en el 40% de las UPR en 10 años | El proyecto en cuestión contribuye al incremento de la productividad agrícola, debido a que brindará una vía de transporte segura de los habitantes hacia las zonas de cultivo, reduciendo además el tiempo de traslado. |
| 127 | Arroyo de la Luna | Aprovechamiento agropecuario mixto con actividades de riego, temporal y ganadería extensiva | Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de riego y de temporal | Incrementar la productividad agrícola y pecuaria en un 10% en 5 años. Reconversión tecnológica en el uso eficiente de agua en el 40% de las UPR en 10 años | |

III.6. Áreas de importancia ecológica

Las regiones prioritarias para la conservación son instrumentos de planeación territorial de las áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones de particular importancia desde la perspectiva de la biodiversidad, en ese sentido se realizó un análisis de la ubicación del proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y
- Sitios Ramsar

Por lo anterior, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

III.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Se revisó la ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal. Resultando que el proyecto aquí presentado, no incide en ninguna ANP, el ANP estatal más cercano es “Sierra de Los Agustinos”, y ANP Federal “Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca”. En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a las ANP mencionadas.

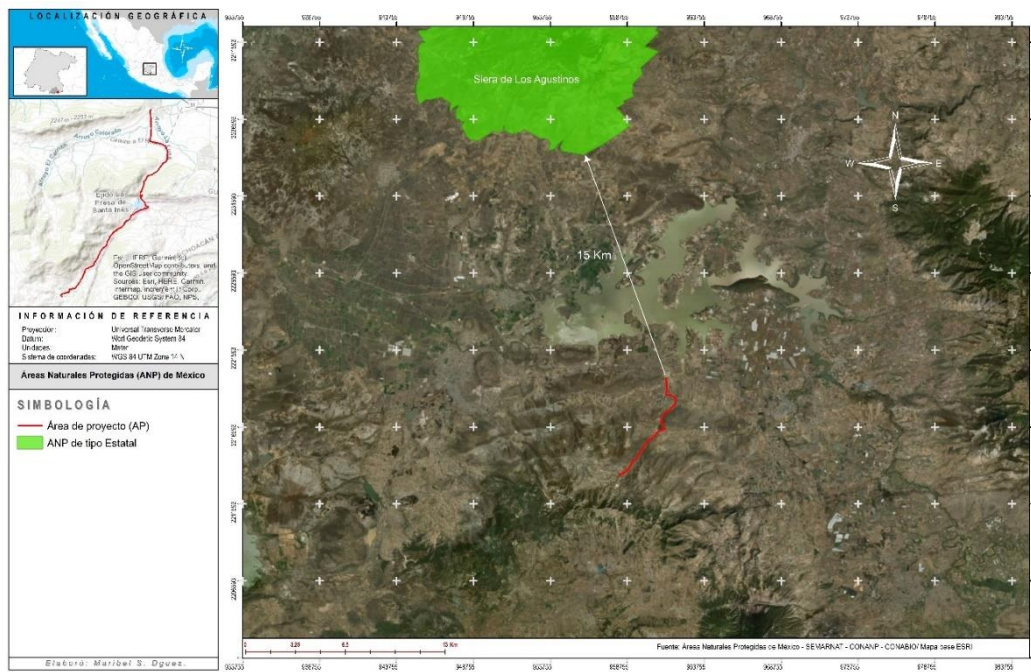


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las ANP de tipo municipal



III.6.2. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA’S)

Las AICA surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA’s, en escala 1:250000, elaborado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX y la CONABIO, se tiene que el Proyecto no recae dentro de un AICA, los más cercanos son los denominados “Cuitzeo”, “Laguna de Yuriria” y “Sierra Chincua”, en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a las AICA’s mencionadas.

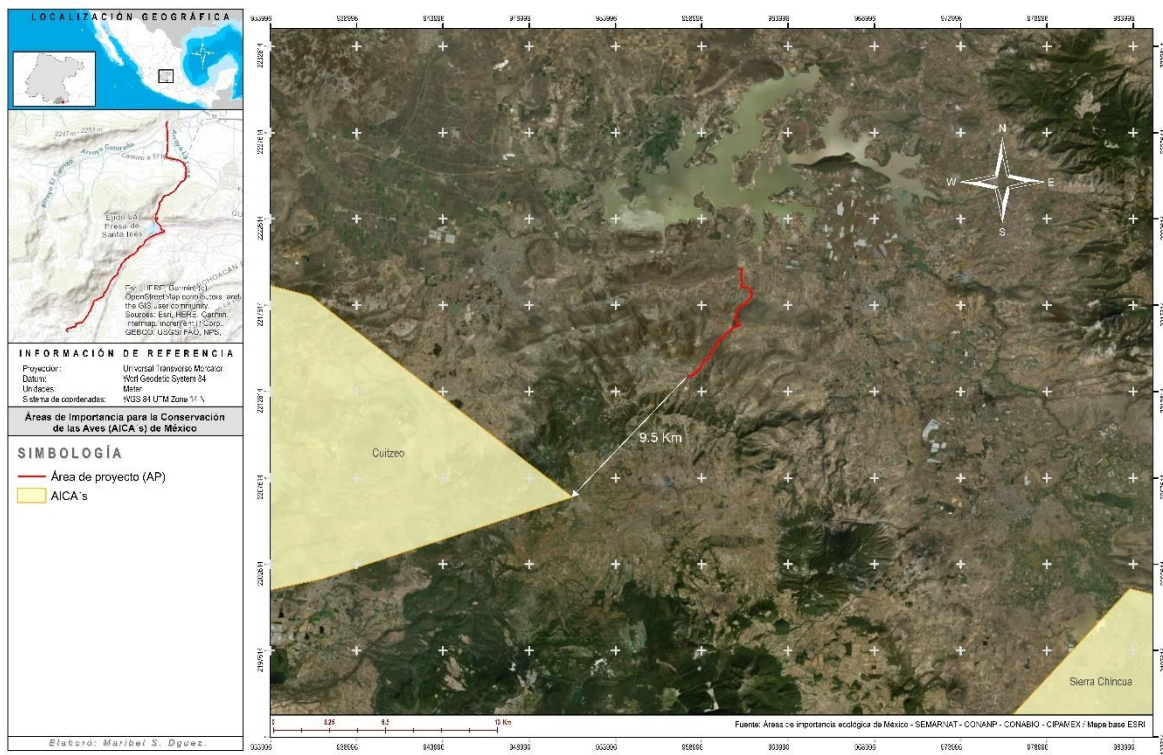


Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA’s



III.6.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias, son consideradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como unidades territoriales estables en términos ambientales, cuya riqueza ecosistémica y específica, es mayor que en el resto del país, aunado a una integridad ecológica y funcional significativa donde la conservación de dicha biodiversidad es una posibilidad real.

Así, conforme a la revisión realizada en el “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO”, mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el proyecto no recae en alguno el más cercano es el denominado “Sierra de Chincua”, en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a la RTP mencionada.

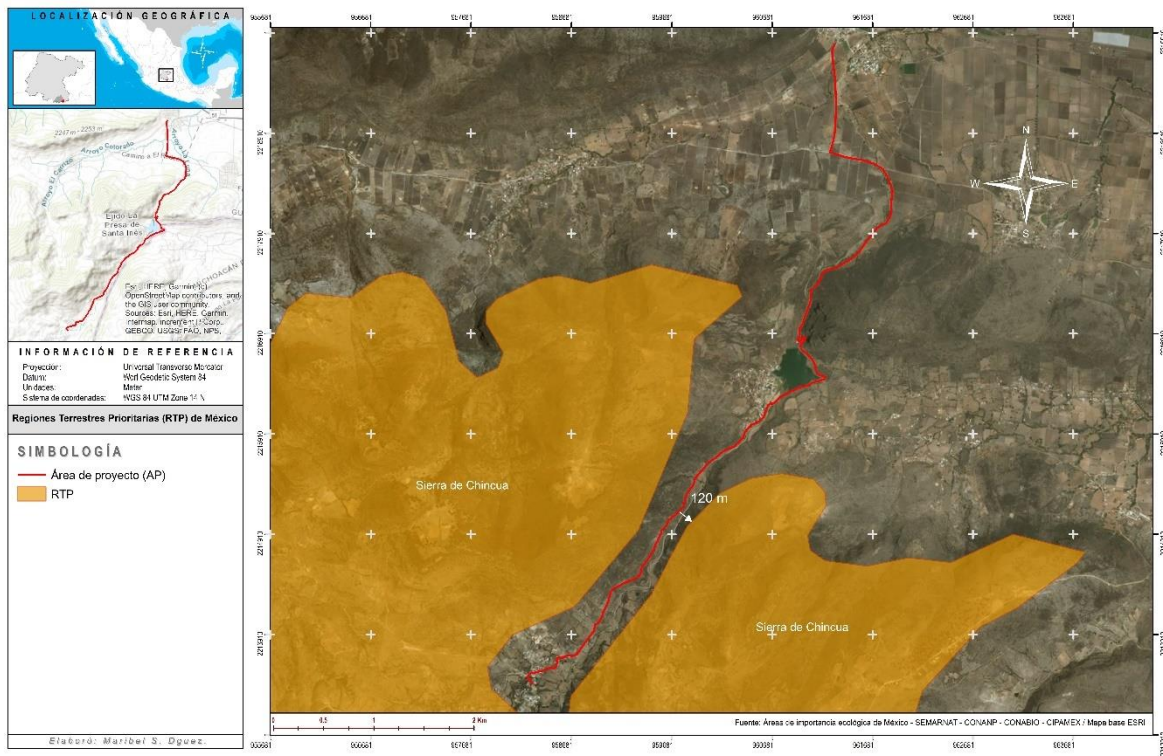


Figura 5. Ubicación del proyecto en relación con las RTP.

III.6.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, y con base en la consulta efectuada en el Mapa que representa las 110 RHP del país, generado también por la CONABIO a través del Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limitológicas de México, en su versión actualizada en el año 2010, se observa que el Proyecto no recae en alguna RHP, la más cercana es “Lagos-Cráter del Valle De Santiago” y “Los Azufres” en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a las RHP’s mencionadas.

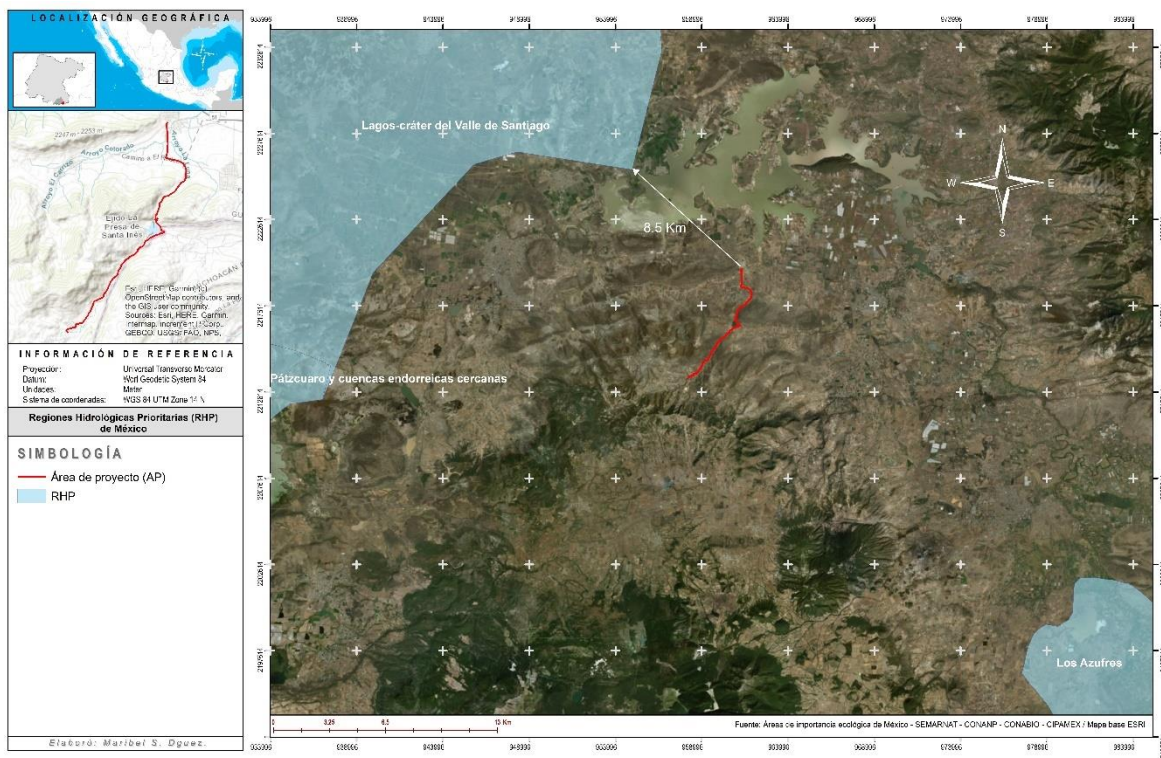


Figura 6. Ubicación del proyecto con relación a las RHP

III.6.5. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Las Regiones Marinas Prioritarias, son sitios que presentan alta diversidad biológica, y que destacan por la importancia del uso de sus recursos. Es necesario señalar que es frecuente que estas áreas tengan muchos vacíos de información, por lo que la CONABIO plantea, a través de su establecimiento, la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, para realizar las acciones que logren su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.



Al respecto, con base en la revisión cartográfica por la CONABIO, se obtuvo que el área del Proyecto no recae en alguna RMP, la más cercana sería “Mexiquillo-Delta del Balsas”, en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto a las RMP mencionada.

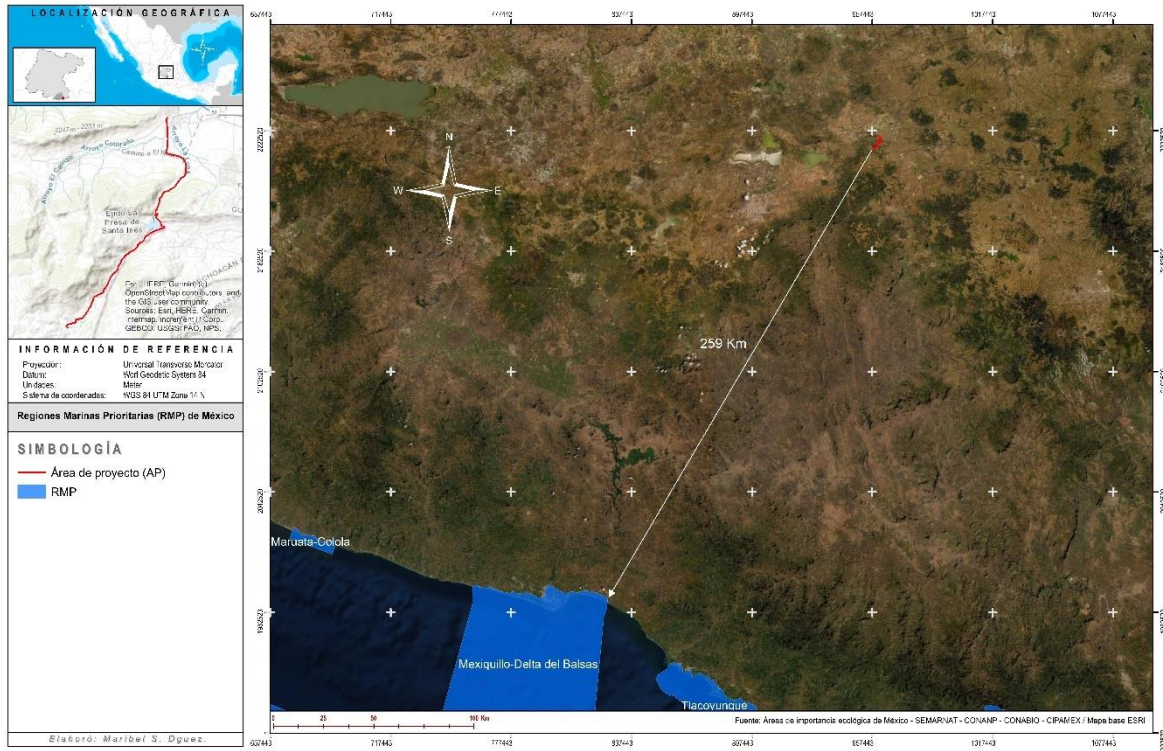


Figura 7. Ubicación del proyecto con respecto a las RMP

III.6.6. Sitios RAMSAR

A través de la consulta del mapa de Sitios RAMSAR de México 2014, escala: 1:7000000, editado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en el que se presentan los 140 sitios RAMSAR en la República Mexicana, publicados por la Convención RAMSAR en Morelia, Michoacán de Ocampo, se determinó que el área de interés no recae dentro de un sitio RAMSAR, el mas cercano es el denominado “Lago de Yuridia”, en la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto respecto al sitio mencionado.

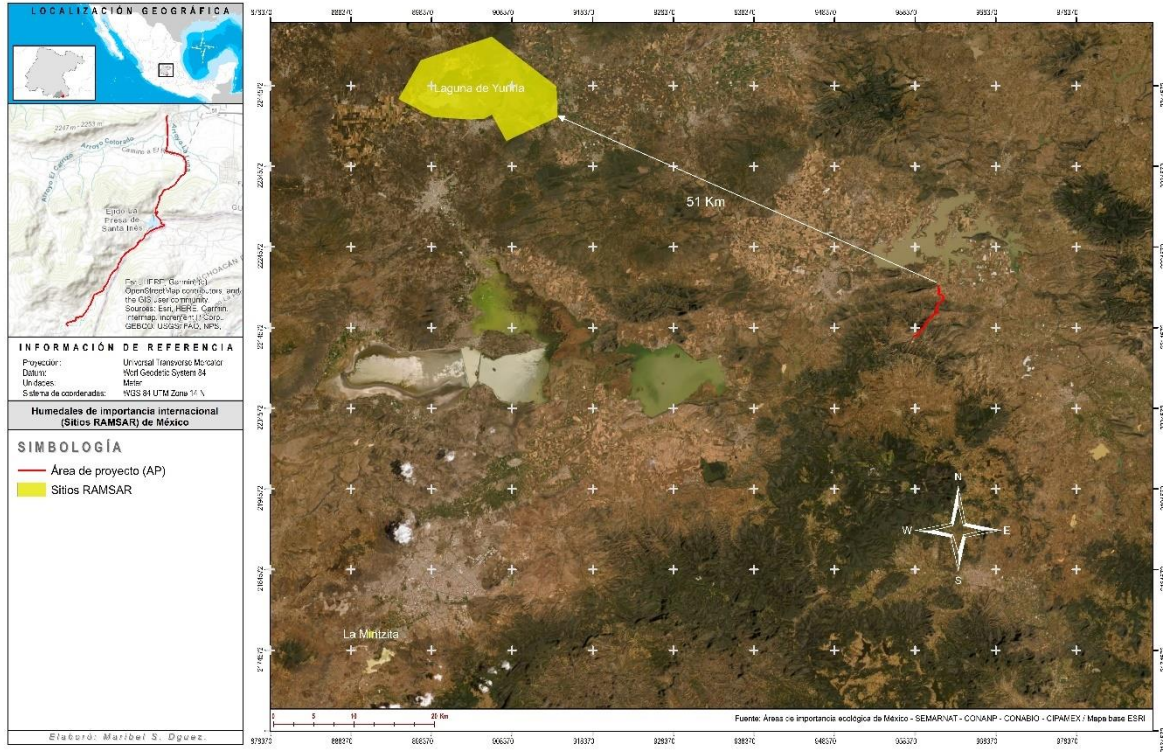


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR

III.7. Leyes y reglamentos federales

III.7.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley máxima que rige la vida económica, social y política en México. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee la Constitución, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la Constitución

| Descripción | Vinculación |
|--|---|
| <p>Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.</p> | <p>Los caminos contribuyen al desarrollo y bienestar de la población, el proyecto propuesto cumple con este precepto, y con las consideraciones ambientales pertinentes.</p> |
| <p>Artículo 25°. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. El Estado</p> | <p>Toda la actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos producidos o necesarios para la población. La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la</p> |



| Descripción | Vinculación |
|---|--|
| <p>planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta constitución.</p> | <p>observancia de la normatividad ambiental, contribuye al desarrollo económico del lugar y a la prevención de accidentes.</p> |
| <p>Artículo 27°. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, el beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuida 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 urbanos.</p> | <p>La obra propuesta está planeada para mejorar la calidad de vida de la población. Se toma en cuenta el derecho de la propiedad. El proyecto cumple con las medidas de protección ambiental, así como la de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región.</p> |

III.7.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental (LGEEPA)

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

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

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

**Cuadro 13. Vinculación del proyecto con la LGEEPA**

| Descripción | Vinculación |
|--|--|
| <p>Artículo 28.- (...) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gaseoductos, carboductos y poliductos.</p> | <p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.</p> |
| <p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental...</p> | <p>El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p> |

Cuadro 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

| Descripción | Vinculación |
|--|---|
| <p>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.</p> <p>B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes, túneles federales vehiculares o ferroviarios.</p> | <p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente.</p> |
| <p>Artículo 9°. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de loa que solicita autorización.</p> | <p>Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad.</p> |
| <p>Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> | <p>El proyecto cumple con estos requisitos de forma y fondo al ser presentada la manifestación de impacto ambiental, en la modalidad regional ante la autoridad</p> |



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

III.7.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera (LGEEPA)

Cuadro 15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera

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



| Descripción | Vinculación |
|--|--|
| <p>ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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.</p> | <p>que pudiera generarse durante las fases del Proyecto, observando en todo momento los límites máximos permisibles estipulados en las normas técnicas ecológicas, y demás disposiciones aplicables.</p> |
| <p>ARTICULO 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 la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</p> | |

III.7.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento (LGPGIR)

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

Cuadro 16. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR

| Descripción | Vinculación |
|---|---|
| <p>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.</p> | <p>Se utilizará esta Ley y sus artículos como referencia para la adecuada separación de los residuos.</p> |
| <p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>(...)</p> <p>V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;</p> <p>(...)</p> | <p>Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se generaran de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción</p> |



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

Cuadro 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

| Descripción | Vinculación |
|--|--|
| <p>Artículo 13.- Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.</p> | <p>En este caso la vinculación de este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-161-SEMARNAT-2011.</p> |
| <p>Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>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.</p> | <p>La vinculación con este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p> |



III.7.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento

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

Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LGDFS

| Vinculación | Descripción |
|---|--|
| <p>Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p> | <p>Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente, de ser necesario, solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal. El ETJ presentado ante la delegación estatal de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.</p> |
| <p>Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p> | <p>El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.</p> |

**Cuadro 19. Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGDFS**

| Vinculación | Descripción |
|--|--|
| <p>Artículo 120. 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:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación a afectar.</p> <p>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.</p> | <p>Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.</p> |

III.7.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su reglamento

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

Cuadro 20. Vinculación del Proyecto con la LGVS

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



III.7.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en México. Tiene por objeto fomentar la difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático y establecer las bases para la concertación con la sociedad, entre otros. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 21. Vinculación del proyecto con la LGCC

| Descripción | Vinculación |
|--|--|
| <p>Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios 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; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</p> | <p>El presente proyecto, no provocará el decremento en la calidad de vida de la población, ecosistemas, recursos naturales, entre otros; se dará cumplimiento a todos los reglamentos federales, estatales y municipales con la finalidad de mitigar los efectos que pudieran ser considerados peligrosos o dañinos al medio ambiente. El estudio y proyecto toma en consideración todas las medidas de mitigación y prevención que se recomiendan en la presente ley.</p> |

III.7.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

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

**Cuadro 22. Vinculación del Proyecto con la LFRA**

| Descripción | Vinculación |
|--|---|
| <p>Artículo 6.-No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>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.</p> | <p>La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.</p> |

III.7.9. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

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

Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

| Descripción | Vinculación |
|--|--|
| <p>Artículo 118.</p> <p>I. Ejecutar la explotación uso o aprovechamiento consignado en la concesión en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la autoridad del agua”.</p> <p>II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la autoridad del agua”.</p> <p>III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignado en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.</p> | <p>En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.</p> |



III.7.10. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF)

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

Cuadro 18. Vinculación del Proyecto con LCPAF

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

III.8. Leyes y reglamentos estatales

III.8.1. Constitución Política para el Estado de Guanajuato

La Constitución Política para el Estado de Guanajuato es la ley máxima que rige la vida económica, social y política en el estado. En ella se señala como debe organizarse el estado. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee esta Constitución en el estado de Guanajuato, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.

**Cuadro 24. Vinculación del proyecto con la Constitución para el Estado de Guanajuato**

| Descripción | Vinculación |
|--|--|
| Artículo 1°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. | Los caminos contribuyen al desarrollo y bienestar de la población, el proyecto propuesto cumple con este precepto, y cumple con las consideraciones ambientales pertinentes. |
| Artículo 5°. La propiedad particular solamente puede ser objeto de expropiación por causa de utilidad pública y mediante indemnización, en la forma y términos que determinan las leyes. | La obra propuesta está planeada para mejorar la calidad de vida de la población. Se toma en cuenta el derecho de la propiedad. El proyecto cumple con las medidas de protección ambiental, así como la de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región. |
| Artículo 14°. El Estado velará por la estabilidad de las finanzas públicas para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo. | Toda la actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos producidos o necesarios para la población. La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental, contribuye al desarrollo económico del lugar y a la prevención de accidentes. |

III.8.2. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato

La LPPA es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato. Las disposiciones de esta Ley se establecen en el ámbito estatal de acuerdo con las siguientes bases:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- Definir los principios de la política ambiental en el Estado y los instrumentos para su aplicación;
- Preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como el mejoramiento del medio ambiente;
- Proteger la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y demás recursos naturales;
- Establecer criterios e instrumentos para la constitución, preservación, protección y administración de áreas naturales;
- Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo en bienes, zonas y fuentes contaminantes de jurisdicción estatal;
- Establecer las atribuciones que en materia ambiental correspondan al Estado y municipios;
- Establecer los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades y los sectores social y privado en materia ambiental;
- Establecer medidas de control y seguridad para garantizar el cumplimiento de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven; y
- Garantizar la participación corresponsable de la población, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.



En el siguiente cuadro se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley.

Cuadro 25. Vinculación del proyecto con la LPPA

| Descripción | Vinculación |
|--|--|
| <p>Artículo 27.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades públicas o privadas 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.</p> <p>Requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades:</p> <p>V. Las derivadas de vías estatales y municipales de comunicación; (...)</p> | <p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.</p> |
| <p>Artículo 30.- Antes de iniciar la ejecución de los proyectos, quienes pretendan realizar cualquiera de las obras o actividades enumeradas en el artículo 27 deberán solicitar la autorización de impacto ambiental, acompañando a su escrito la información que señale el reglamento de esta Ley.</p> | <p>El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p> |

III.8.3. Ley de Desarrollo Social y Humano para el Estado y los Municipios de Guanajuato

Esta ley es de orden público e interés social, y tiene por objeto:

- Promover y garantizar a los habitantes del Estado el pleno ejercicio de los derechos sociales consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en instrumentos jurídicos internacionales, en la Constitución Política para el Estado de Guanajuato y en la Ley General de Desarrollo Social, asegurando el acceso de toda la población al desarrollo social y humano;
- Señalar las atribuciones de los gobiernos estatal y municipal, establecer las instituciones responsables del desarrollo social y humano, así como definir los principios y lineamientos generales a los que deben sujetarse las políticas públicas;



- Fortalecer las bases y principios generales para la planeación, ejecución, evaluación y seguimiento de los programas y acciones de las políticas públicas;
- Generar las condiciones económicas, sociales, culturales y políticas que favorezcan integralmente el desarrollo humano de la población;
- Instituir un Sistema Estatal para el Desarrollo Social y Humano;
- Promover acciones que propicien el desarrollo social de la familia;
- Fomentar el sector social de la economía;
- Regular y garantizar la prestación de los bienes y servicios contenidos en los programas;
- Fomentar la organización y participación ciudadana para el desarrollo social y humano,
- Establecer mecanismos de evaluación de los programas y acciones de la política pública estatal.

Cuadro 26. Vinculación del proyecto con la LDSH

| Descripción | Vinculación |
|--|---|
| <p>Artículo 15. Los programas, fondos y recursos destinados al desarrollo social y humano serán prioritarios al fijar los montos en los presupuestos de egresos del Estado y de los municipios. Para estos efectos, se considerarán prioritarios:</p> <p>X. Los programas y obras de infraestructura para agua potable, drenaje, electrificación, caminos y otras vías de comunicación y equipamiento urbano,</p> | <p>Los caminos contribuyen al desarrollo y bienestar de la población, el proyecto propuesto cumple con este precepto, y cumple con las consideraciones ambientales pertinentes. Además, toda actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos necesarios para la población.</p> |

III.9. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

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

Para la realización del proyecto se considerarán las siguientes normas oficiales mexicanas que regulan este tipo de actividad:

**Cuadro 27. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto**

| Descripción | Vinculación |
|---|--|
| <p>NOM-059-SEMARNAT-2010, Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes.</p> | <p>Esta NOM deberá tomarse en cuenta para que posterior al trabajo de campo y determinación de especies se determine si existe o no algún ejemplar bajo esta NOM, y en caso de tener registró, se debe determinar cómo se actuara en este respecto.</p> |
| <p>NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo</p> | <p>Esta NOM deberá tomarse en cuenta para todas las etapas de proyecto para identificar aquellos residuos que se denominen “de manejo especial” para su adecuado manejo. Cabe señalar que se estima que no se cumplan con las características rigurosas para la formulación de planes de manejo que deban presentarse ante SEMARNAT dada la naturaleza del proyecto, pero de cualquier forma la información presentada sobre los puntos para la formulación de planes de manejo será tomada en cuenta para realizar las labores de manejo de los residuos generados en las diferentes etapas de proyecto y por las diversas actividades.</p> |
| <p>NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> | <p>Esta NOM se tomará en cuenta para casos muy especiales en los que se tenga algún tipo de residuo clasificado como peligroso por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas. Se debe recalcar que la naturaleza del proyecto no generará este tipo de residuos por sus actividades, aunque existe la posibilidad de generación en muy baja escala por lo que no deberán mezclarse con otro tipo de residuos y deberán ser manejados según su naturaleza.</p> |
| <p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial.</p> | <p>No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto, ríos, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada o el uso de fosas sépticas para el tratamiento de este tipo de desechos a fin de no generar aguas residuales.</p> |
| <p>NOM-041-SEMARNAT-1999 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.</p> | <p>Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.</p> |



| Descripción | Vinculación |
|---|---|
| <p>NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p> | <p>Se reglamentará al contratista para que garantice la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad.</p> |
| <p>NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg.</p> | <p>Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra será responsabilidad de la empresa constructora.</p> |
| <p>NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.</p> | |
| <p>NOM-086-SEMARNAT-1994 Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.</p> | <p>En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutarán las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.</p> |
| <p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición</p> | <p>La maquinaria empleada en la obra deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.</p> |
| <p>NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de medición.</p> | |
| <p>NOM-001-STPS-2008 Norma que implanta condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.</p> | <p>La seguridad del trabajador durante el desarrollo de la obra es una las principales prioridades ya que se debe de contar con las medidas preventivas de seguridad e higiene, contar con los equipos de seguridad necesarios. La seguridad de los trabajadores será responsabilidad de la SCT y de la empresa constructora del tramo carretero.</p> |
| <p>NOM-004-STPS-1999 Norma que establece los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</p> | |



| Descripción | Vinculación |
|--|-------------|
| NOM-006-STPS-2014 Norma que se describe las condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales. | |
| NOM-011-STPS-2001 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. | |
| NOM-017-STPS-2008 Norma relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. | |



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo IV

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



ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 1

IV.1. Delimitación del Área de Influencia (AI)..... 1

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

IV.3. Delimitación del área de estudio 2

IV.4. Metodología 3

IV.4.1. Delimitación analítica y gráfica 4

IV.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)..... 5

IV.4.3. Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados 5

IV.4.4. Sitios de importancia ecológica (ANP’s, RTP’s, RHP’s, AICA’s, RMP’s, y Sitios RAMSAR)..... 6

IV.4.5. Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)..... 7

IV.4.6. Otros factores 8

IV.4.7. Resultado..... 8

IV.5. Medio abiótico 10

IV.5.1. Clima..... 10

IV.5.2. Precipitación 12

IV.5.3. Temperatura 14

IV.5.4. Fenómenos meteorológicos 14

IV.5.5. Grado de riesgo por bajas temperaturas 15

IV.5.6. Grado de riesgo por ciclones tropicales 16

IV.5.7. Grado de riesgo por sequías 17

IV.5.8. Grado de riesgo por inundación 18

IV.5.9. Fisiografía 19

IV.5.10. Geología y geomorfología 22

IV.5.11. Susceptibilidad 24

IV.5.11.1. Susceptibilidad de la zona por sismicidad..... 24

IV.5.11.2. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos 25

IV.5.12. Sistema de topoformas 27

IV.5.13. Suelos..... 28

IV.5.14. Estado de conservación del suelo 31

IV.5.15. Hidrología superficial y subterránea 32

IV.5.15.1. Región hidrológica y Cuenca 32

IV.5.15.2. Acuífero 45

IV.6. Medio biótico 46

IV.6.1. Vegetación..... 46

IV.6.1.1. Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete). 51

IV.6.1.2. Resultados de composición y diversidad florística en el SAR 56

IV.6.1.3. Resultados de composición y diversidad florística en el AI 68

IV.6.1.4. Resultados de composición y diversidad florística en el AP 79

IV.6.2. Fauna..... 86



| | |
|---|------------|
| IV.6.2.1. Distribución potencial..... | 86 |
| IV.6.2.2. Metodología de muestreo..... | 91 |
| IV.6.2.3. Ubicación de los sitios de muestreo..... | 96 |
| IV.6.2.4. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR y AI | 97 |
| IV.6.2.5. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR y AI | 107 |
| IV.6.2.6. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP | 107 |
| IV.6.2.7. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el AP..... | 114 |
| IV.6.2.8. Especies vulnerables en SAR, AI y AP (NOM-059-SEMARNAT-2010)..... | 114 |
| IV.6.3. Medio socioeconómico..... | 115 |
| IV.6.3.1. Demografía..... | 115 |
| IV.6.3.2. Vivienda..... | 117 |
| IV.6.3.3. Salud | 117 |
| IV.6.3.4. Educación..... | 117 |
| IV.6.3.5. Cultural, deporte y recreación. | 118 |
| IV.6.3.6. Desarrollo social | 118 |
| IV.6.3.7. Situación económica..... | 118 |
| IV.6.3.8. Comunicación..... | 119 |
| IV.6.3.9. Población indígena | 119 |
| IV.6.4. Paisaje | 119 |
| IV.6.4.1. Metodología del Diagnóstico del Paisaje Visual..... | 121 |
| IV.7. Diagnostico ambiental | 129 |
| IV.7.1. Inventario ambiental..... | 129 |
| IV.7.2. Valoración de los componentes | 130 |
| IV.7.3. Conclusión: | 136 |



ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Visualización del área de influencia (AI)..... 1

Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG 4

Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al AP y AI 5

Figura 4. PEDUOET del estado de Guanajuato con respecto al AP y AI 6

Figura 5. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI 7

Figura 6. Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca en las que recae el sitio del proyecto 7

Figura 7. Capa vectorial del uso de suelo, edafología, geología y municipios 8

Figura 8. Delimitación preliminar del SAR..... 9

Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR)..... 9

Figura 10. Tipos de Climas presentes en el SAR, AI y DDV 11

Figura 11. Precipitación en el SAR, AI y DDV 13

Figura 12. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR 14

Figura 13. Riesgo por bajas temperaturas en el SAR, AI y DDV 15

Figura 14. Riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV 16

Figura 15. Riesgo por sequias en el SAR, AI y DDV 17

Figura 16. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR 19

Figura 17. Provincia presente en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto. 20

Figura 18. Subprovincias presentes en el SAR, AI y DDV..... 21

Figura 19. Geología en el SAR, AI y DDV. 23

Figura 20. Regionalización sísmica en el SAR, AI y AP 25

Figura 21. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR, AI y DDV 26

Figura 22. Topoformas en el SAR, AI y DDV 28

Figura 23. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR). 31

Figura 24. Degradación en el SAR, AI y DDV 32

Figura 25. RH del SAR, AI y DDV..... 34

Figura 26. Hidrología del SAR. 35

Figura 27. Acuífero del SAR, AI y DDV..... 46

Figura 28. Usos del suelo y vegetación en el SA, AI y AP..... 48

Figura 29. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo..... 50

Figura 30. Diagrama de muestreo de vegetación..... 51

Figura 31. Composición florística del BQ en el SAR. 57

Figura 32. Registros de presencia de *Dasyllirion acrotrichum* en México de acuerdo con CONABIO 59

Figura 33. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del BQ en el SAR 60

Figura 34. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del BQ en el SAR. 61

Figura 35. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del BQ en el SAR..... 62

Figura 36. Composición florística del BQ en el SAR. 63

Figura 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SBC en el SAR .. 65

Figura 38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SBC en el SAR. 66

Figura 39. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SBC en el SAR. 67

Figura 40. Composición florística en el AI. 69

Figura 41. Distribución de *Cedrela odorata* en México, acuerdo a CONABIO 71

Figura 42. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del BQ en el AI. 72

Figura 43. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del BQ en el AI. 72

Figura 44. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del BQ en el AI..... 73

Figura 45. Composición florística del SBC en el AI. 74



Figura 46. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SBC en el AI. 76

Figura 47. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SBC en el AI. ... 77

Figura 48. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del SBC en el AI. 78

Figura 49. Composición florística de la SBC en el AP..... 80

Figura 50. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del BQP en el AP 82

Figura 51. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SBC en el AP... 83

Figura 52. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SBC en el AP .. 84

Figura 53. Actividades de pastoreo en el área de proyecto..... 85

Figura 54. Diagrama de un transecto 92

Figura 55. Búsqueda de herpetofauna 93

Figura 56. Captura manual de un reptil en campo 94

Figura 57 Registro de aves en campo..... 95

Figura 58. Ejemplos de rastros encontrados en campo 96

Figura 59. Representación gráfica riqueza de especies..... 98

Figura 60. Riqueza y abundancia de herpetofauna en el SAR y AI 99

Figura 61. Riqueza y abundancia de aves en el SAR y AI 101

Figura 62. Riqueza y abundancia de mamíferos en el SAR y AI 105

Figura 63. Riqueza y abundancia de herpetofauna en el AP..... 108

Figura 64. Riqueza y abundancia de aves en el AP 110

Figura 65. Riqueza y abundancia de mamíferos en el AP 113

Figura 66. Población por rangos de edad Hombres 116

Figura 67. Población por rangos de edad Mujeres 116

Figura 72. Metodología de evaluación de calidad del paisaje 121

Figura 73. Vista del área inmediata al proyecto. a) Uso del suelo en el área inmediata al trazo del proyecto b) Presencia de agricultura y pastoreo en el área inmediata al camino c) Vista general del sistema ambiental regional d) Relieve en el sistema ambiental regional. 127



ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|-----|
| Cuadro 1. Elementos espaciales y físicos que limitan el Sistema Ambiental | 8 |
| Cuadro 2. Propiedades del SAR delimitado | 9 |
| Cuadro 3. Tipos de Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Derecho De Vía (DDV) | 10 |
| Cuadro 4. Datos de la estación meteorológica consultada | 12 |
| Cuadro 5. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana .. | 13 |
| Cuadro 6. Riesgo por baja temperatura en SAR, AI y DDV | 15 |
| Cuadro 7. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV | 16 |
| Cuadro 8. Riesgo por sequías en el SAR, AI y DDV | 17 |
| Cuadro 9. Grado de riesgo por inundaciones en el Sistema Ambiental Regional | 19 |
| Cuadro 10. Subprovincias fisiográficas en el SAR, AI y DDV | 21 |
| Cuadro 11. Tipos de roca presentes en el SAR, AI y DDV | 22 |
| Cuadro 12. Provincia y subprovincia presente en el Sistema Ambiental Regional | 27 |
| Cuadro 13. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) | 28 |
| Cuadro 14. Tipo y grado de degradación del suelo en el SAR | 31 |
| Cuadro 15. Región Hidrológica en SAR | 33 |
| Cuadro 16. Subcuencas presentes en el SAR | 34 |
| Cuadro 17. Usos del suelo y vegetación en el SAR. | 47 |
| Cuadro 18. Distribución del uso de suelo y tipo de vegetación en la línea de cerros del proyecto, según el trabajo de campo | 50 |
| Cuadro 19. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación. | 52 |
| Cuadro 20. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora | 53 |
| Cuadro 21. Listado florístico del BQ en el SAR | 58 |
| Cuadro 22. Resumen de diversidad del BQ en el SAR. | 63 |
| Cuadro 23. Listado florístico de la SBC en el SAR | 64 |
| Cuadro 24. Resumen de diversidad de la SBC en el SAR. | 68 |
| Cuadro 25. Listado florístico del BQ en el AI | 69 |
| Cuadro 26. Resumen de diversidad del BQP en el AI | 74 |
| Cuadro 27. Listado florístico de la SBC en el AI | 75 |
| Cuadro 28. Resumen de diversidad de la SBC en el AI. | 79 |
| Cuadro 29. Listado florístico de la SBC en el AP | 80 |
| Cuadro 30. Resumen de diversidad del BQP en el AP. | 84 |
| Cuadro 31. Anfibios de potencial distribución en el SAR y AP. | 87 |
| Cuadro 32. Reptiles de potencial distribución en el SAR y AP. | 87 |
| Cuadro 33. Aves de potencial distribución en el SAR y AP. | 88 |
| Cuadro 34. Mamíferos de potencial distribución en el SAR y AP. | 90 |
| Cuadro 35. Coordenadas de los sitios de muestreo para fauna en el AP | 97 |
| Cuadro 36. Coordenadas de los sitios de muestreo para fauna en el SAR | 97 |
| Cuadro 37. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) | 98 |
| Cuadro 38. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para herpetofauna en el SAR y AI | 100 |
| Cuadro 39. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para aves en el SAR y AI .. | 102 |
| Cuadro 40. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para mamíferos en el SAR y AI | 106 |
| Cuadro 41. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR | 107 |



| | |
|--|-----|
| Cuadro 42. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (AP)..... | 107 |
| Cuadro 43. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para herpetofauna en el AP | 109 |
| Cuadro 44. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para aves en el AP | 111 |
| Cuadro 45. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para mamíferos en el AP ... | 113 |
| Cuadro 46. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR..... | 114 |
| Cuadro 47. Especies registradas en el SAR bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010..... | 115 |
| Cuadro 48. Matriz elaborada como guía para la evaluación en campo del paisaje visual en la zona del proyecto | 122 |
| Cuadro 49. Coordenadas UTM de los sitios de evaluación del paisaje visual de la zona del proyecto. | 125 |
| Cuadro 50. Clasificación de la calidad del paisaje..... | 126 |
| Cuadro 51. Resultados de la evaluación de calidad de paisaje..... | 126 |
| Cuadro 52. Componentes ambientales susceptibles a ser impactados..... | 129 |
| Cuadro 53. Rangos de calidad de los componentes | 130 |
| Cuadro 54. Valoración de los componentes ambientales..... | 131 |
| Cuadro 55. Unidades de importancia | 133 |
| Cuadro 56. Unidades de importancia..... | 134 |
| Cuadro 57. Valoración de la calidad por componente | 135 |
| Cuadro 58. Rangos de calidad..... | 135 |
| Cuadro 59. Calidad de cada componente | 136 |



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

De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, el objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia, se delimitará el área de estudio del proyecto sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

El siguiente paso será caracterizar y analizar el medio ambiente. Esto deberá hacerse con información que abarque un periodo que comprenda desde el momento que se inicia el proyecto, con una retrospectiva de 20 años, con el propósito de determinar las tendencias del sistema ambiental. Con la información obtenida de la caracterización, se realizará un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubicará el proyecto. En ese diagnóstico se deben considerar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

IV.1. Delimitación del Área de Influencia (AI)

El *área de influencia (AI)* se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para este caso, se definió un área de influencia de 1,000 metros con respecto al eje central del proyecto, esto conforme a la amplitud de los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto.



Figura 1. Visualización del área de influencia (AI)



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

Como punto de partida para este capítulo, es importante señalar que, el *Sistema Ambiental* como espacio geográfico, es el área de referencia en el que se encuentra inserto el sitio del proyecto para su estudio y análisis ambiental. Mientras que *Región* es el espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos. Por tanto, la delimitación del *Sistema Ambiental Regional (SAR)*, equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, lo que implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo.

Es por ello que el SAR es considerado como una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental; por lo que, a través de esta noción de sistema ambiental, es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del/los ecosistemas en términos relativos y en función del tamaño o dimensión de los factores ambientales en el SAR, y con ello efectuar previsiones de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento.

En cuanto a la caracterización del SAR, se refiere a la descripción y análisis integral de los elementos (bióticos y abióticos) que interactúan de forma dinámica en procesos de desarrollo y conservación ambiental, con el objeto de hacer la identificación de sus condiciones ambientales antes de la ejecución del proyecto y de sus principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.3. Delimitación del área de estudio

Contemplando las características del proyecto descritas en el Capítulo 2 de la presente MIA-R, para la definición del SAR del proyecto, se consultaron las siguientes fuentes cartográficas de información disponible en las siguientes plataformas e instituciones:



- ✓ *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*
- ✓ *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)*
- ✓ *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)*
- ✓ *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*
- ✓ *Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE)*
- ✓ *Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección México (CIPAMEX)*
- ✓ *Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*
- ✓ *Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)*
- ✓ *Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA)*
- ✓ *Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*

Así mismo, de acuerdo con la guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, referida anteriormente, se tiene que para la delimitación del SAR se deberán contemplar los siguientes criterios:

- Los límites del área de estudio deben estar conformados por unidades ambientales completas, según se establezcan en regionalizaciones ecológicas y/o naturales existentes (por ejemplo, ordenamiento ecológico, regiones productivas, hidrológicas, entre otras).
- Si en el área de estudio existe un ordenamiento ecológico decretado, la información anterior se utilizará para identificar las unidades ambientales sobre las cuales se encuentra el proyecto. El conjunto de unidades ambientales completas identificadas será el área de estudio.
- Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado, se establecerán los límites a través de interrelacionar las características del proyecto con los siguientes criterios; rasgos geomorfológicos, límites político-administrativos, tipos de vegetación, regiones productivas, cuencas hidrológicas, etc.

IV.4. Metodología

Cabe precisar que en este apartado se presentan numerosas imágenes que tienen como finalidad representar el procedimiento de delimitación de las áreas de estudio, e ilustrar los resultados que se fueron logrando durante dicho procedimiento, es decir, estas imágenes no son mapas en el sentido estricto, ya que en los apartados correspondientes se presenta la cartografía temática con los elementos correspondientes.

Una vez aclarado lo anterior, se prosigue a describir el procedimiento empleado para la delimitación del SAR.

- 1) Se reunió y cargó la información cartográfica obtenida de las fuentes antes referidas y la información vectorial del proyecto (eje del proyecto lineal y/o puntos de inflexión) en un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software ArcMap 10.4.1.

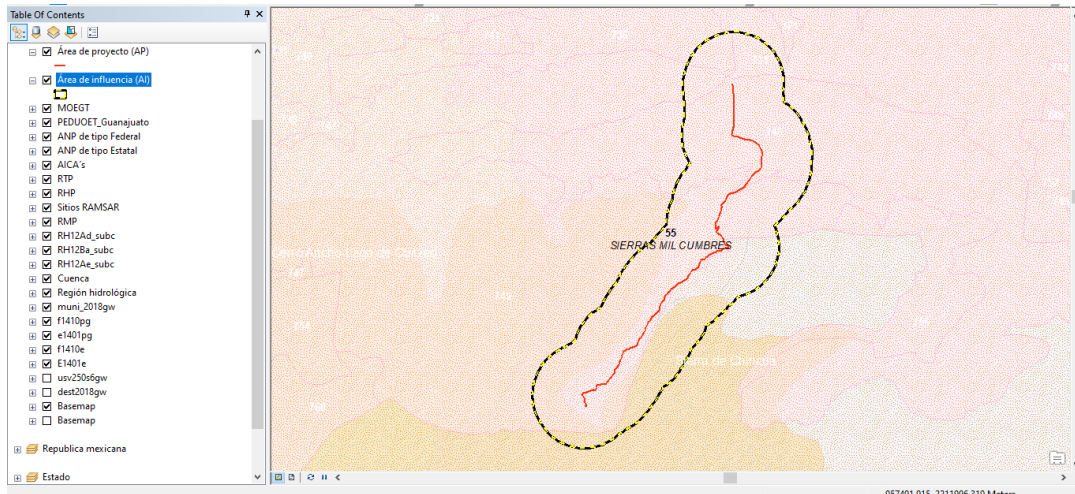


Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG

- 2) Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG, se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental de la región de estudio, considerando el *AI* de 1,000 metros con respecto al *área del proyecto (AP)*. En primera instancia se realizó el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, las áreas de importancia ecológica y, posteriormente se analizó la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (hidrología, edafología, USV, límites político-administrativos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

IV.4.1. Delimitación analítica y gráfica

Consistió en verificar la existencia de alguna interacción entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, además del componente ambiental (biótico y abiótico). A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite preliminar de la poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, obteniendo finalmente la unidad definida como SAR.

IV.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el AP y AI se encuentran inmersos en su totalidad en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 55 denominada “Sierras mil cumbres”, y por la cercanía de sus límites con el área de interés se consideró como límite preliminar del SAR.

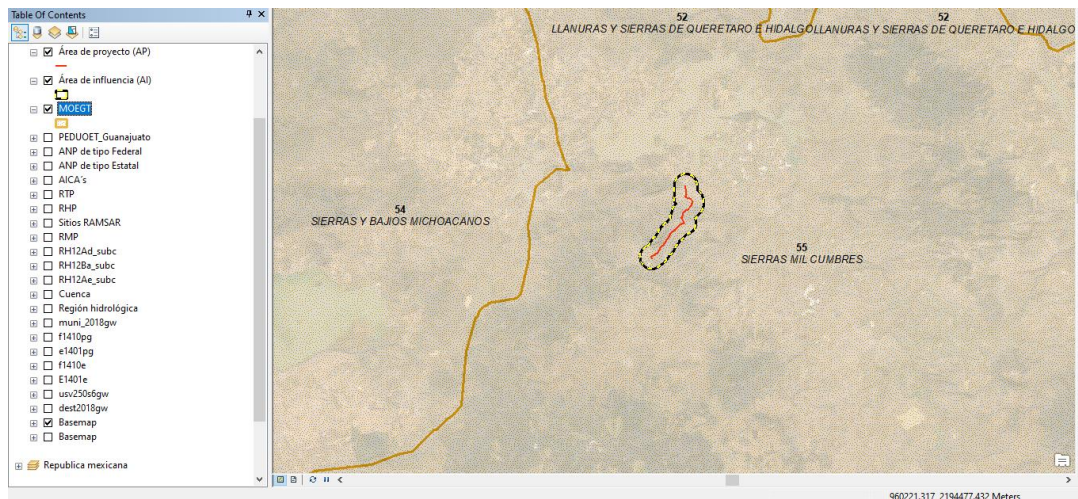


Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al AP y AI

IV.4.3. Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados

Se revisaron los ordenamientos decretados con o sin participación de SEMARNAT¹, así como la plataforma del Subsistema de Información Geográfica sobre el Ordenamiento Ecológico², conforme a la ubicación espacial del proyecto, donde se identificó que el proyecto se encuentra inmerso dentro del ordenamiento estatal denominado Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET Guanajuato), tal como se muestra en la siguiente figura, por lo que debido a su cercanía con el área de interés, se consideró como límite preliminar del SAR.

¹http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados_20150617.jpg

²http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&fe0a-selectedIndex=1&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0

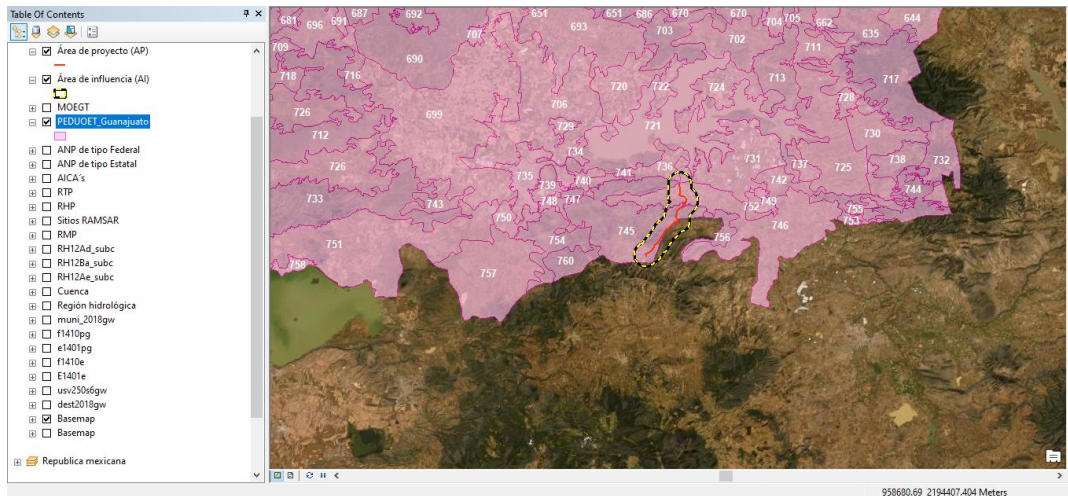


Figura 4. PEDUOET del estado de Guanajuato con respecto al AP y AI

IV.4.4. Sitios de importancia ecológica (ANP's, RTP's, RHP's, AICA's, RMP's, y Sitios RAMSAR)

Se revisó la información disponible de los sitios de importancia ecológica, observando que ningún área de importancia incide en el AP. Sin embargo, el AI involucra parte de la RTP denominada “*Sierra de Chincua*”, por lo que se consideró como límite preliminar del SAR. Los resultados correspondientes a cada uno de los sitios de importancia se enuncian a continuación:

- ✓ **Área Natural Protegida (ANP)** de tipo Estatal denominada “*Sierra de Los Agustinos*” ubicada aproximadamente a 15 km.
- ✓ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** denominada “*Cuitzeo*”, ubicada aproximadamente a 9.5 km.
- ✓ **Región Terrestre Prioritaria (RTP)** denominada “*Sierra de Chincua*” ubicado aproximadamente a 120 m.
- ✓ **Región Hidrológica Prioritaria (RHP)** denominada “*Lagos-cráter del Valle de Santiago*” ubicada aproximadamente a 8.5 km.
- ✓ Sitio **RAMSAR** denominado “*Laguna de Yuriria*” ubicado aproximadamente a 51 km.
- ✓ **Región Marina Prioritaria (RMP)** denominada “*Mexiquillo-Delta del Balsas*”, ubicada aproximadamente a 259 km.

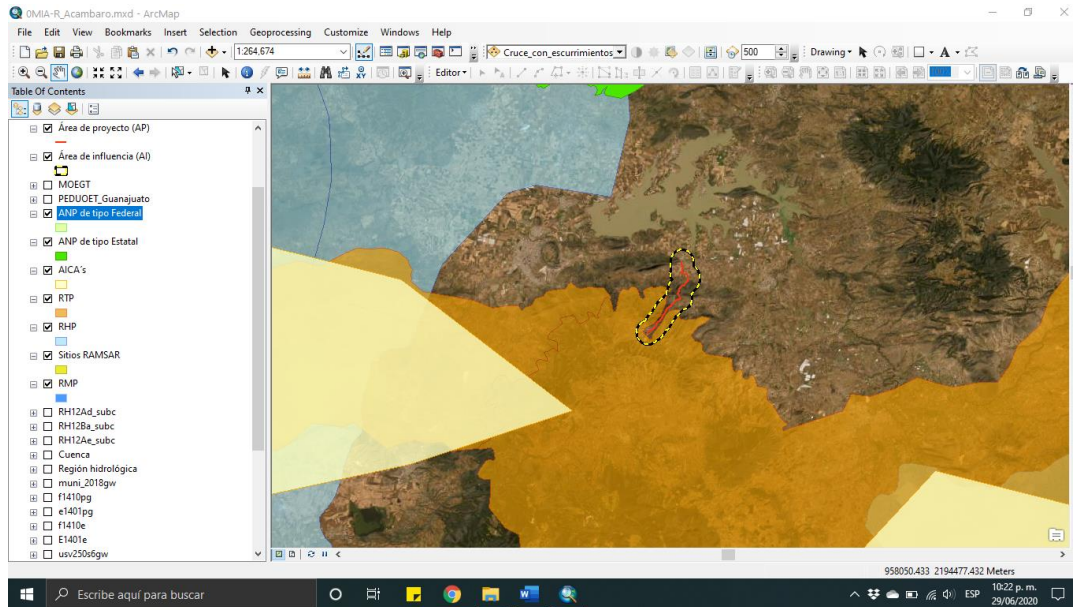


Figura 5. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI

IV.4.5. Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)

Como parte del proceso de revisión geográfica el proyecto fue ubicado dentro de los límites de la Región Hidrológica (RH), Cuenca, y Subcuenca correspondiente. Se identificó que el proyecto recae en la RH denominada “*Jerma Santiago*”, en las cuencas “*Río Jerma-Salamanca*” y “*Río Jerma-Toluca*”, y en las subcuencas “*P. SolIMS*” (RH12Ad) y “*A. Tarandacua*” (RH12Ae). Derivado de lo anterior, se creó conveniente considerar las subcuencas como límite preliminar del SAR debido a su cercanía con la zona de interés.



Figura 6. Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca en las que recae el sitio del proyecto

IV.4.6. Otros factores

Otros factores que se visualizaron para diagnosticar el área fue el conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie VI del INEGI, la capa vectorial de Edafología y Geología del INEGI, y la capa vectorial de los municipios del estado de Guanajuato. No obstante, dependiendo del grado de importancia de los elementos que vayan conformando el SAR, es como se considerarán estos factores.

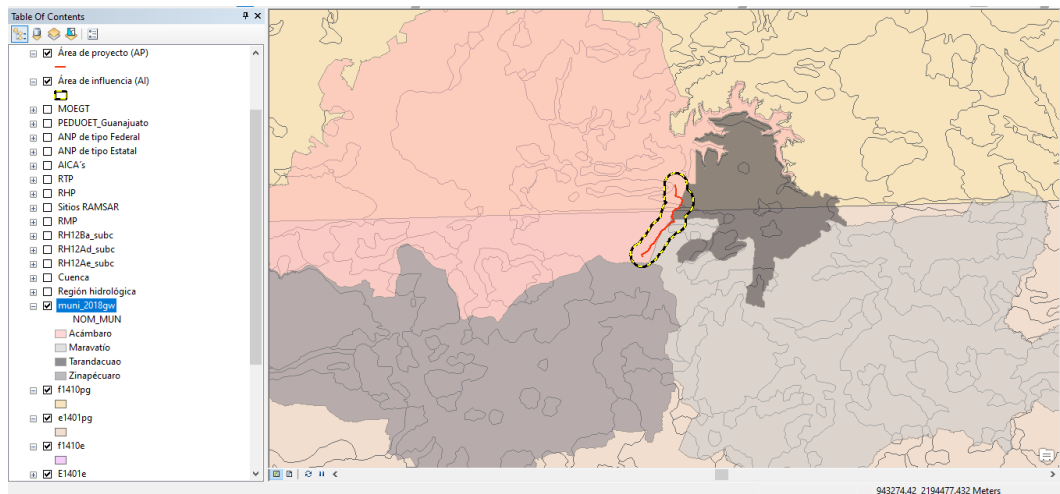


Figura 7. Capa vectorial del uso de suelo, edafología, geología y municipios

IV.4.7. Resultado

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analística y gráfica, además de la magnitud de los aspectos físicos, el SAR resulta de los elementos espaciales y físicos existentes en los alrededores del sitio del Proyecto, tales como:

Cuadro 1. Elementos espaciales y físicos que limitan el Sistema Ambiental

- ✓ **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)**, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 55 denominada “*Sierras mil cumbres*”.
- ✓ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** denominada “*Cuitzeo*”, ubicada aproximadamente a 9.5 km.
- ✓ **Región Hidrológica Prioritaria (RHP)** denominada “*Lagos-cráter del Valle de Santiago*” ubicada aproximadamente a 8.5 km.
- ✓ **Subcuencas “P. Solis” (RH12Ad) y “A. Tarandacuao” (RH12Ae).**
- ✓ Capa vectorial de los **municipios** del estado de Guanajuato.

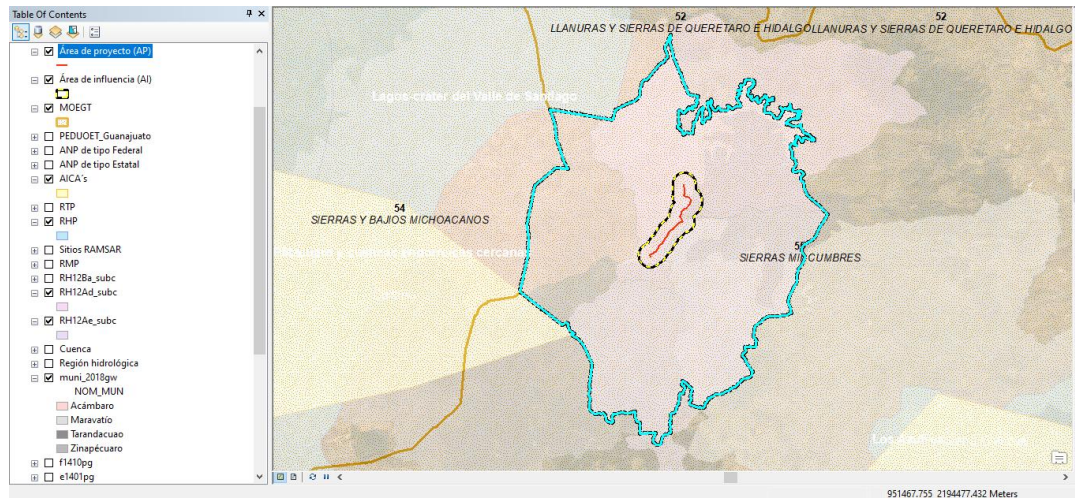


Figura 8. Delimitación preliminar del SAR

Finalmente, el SAR se acotó a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como SAR cuenta con las siguientes características:

Cuadro 2. Propiedades del SAR delimitado

| Superficie | Perímetro | Sistema de coordenadas | Datum |
|---------------------|-------------------|------------------------|----------|
| 56,488.19 hectáreas | 159.14 kilómetros | UTM Zona 14 Norte | WGS 1984 |

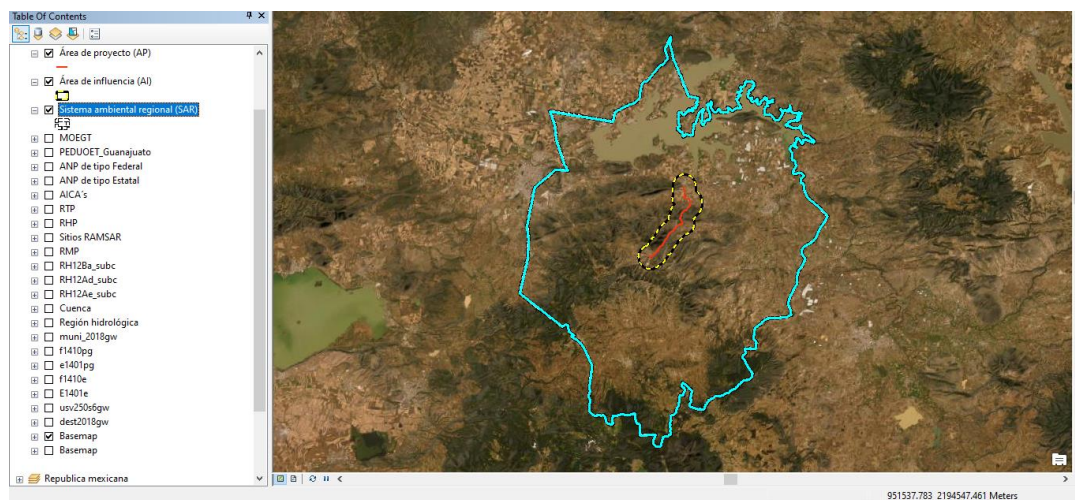


Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.5. Medio abiótico

IV.5.1. Clima

De acuerdo con la carta de Climas del INEGI (en una escala de 1:250,000) en el Sistema Ambiental Regional se presentan los siguientes climas:

Cuadro 3. Tipos de Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Derecho De Vía (DDV)

| Clave | Tipo | SAR | | AI | | DDV | |
|--------------|----------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------|----------------|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| (A)C(w0) | Semicálido subhúmedo | 18,022.00 | 31.90% | 54.00 | 0.15% | | |
| C(w1) | Templado subhúmedo | 30,578.30 | 54.13% | 30,578.30 | 85.33% | 24.99 | 70.26% |
| C(w2) | Templado subhúmedo | 569.45 | 1.01% | | | | |
| (A)C(w1) | Semicálido subhúmedo | 5,202.66 | 9.21% | 5,202.66 | 14.52% | 10.58 | 29.74% |
| Cb'(w2) | Semifrío subhúmedo | 2,115.75 | 3.75% | | | | |
| Total | | 56,488.16 | 100.00% | 35,834.96 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

Según la carta temática del INEGI consultada, estos climas se caracterizan de la siguiente manera:

- (A)C(w0): Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- (A)C (w1).- Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18_T°C, temperatura del mes más frío menor de 18_T°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22_T°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

- C (w1).-Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12^T°C y 18^T°C, temperatura del mes más frío entre -3^T°C y 18^T°C y temperatura del mes más caliente bajo 22^T°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total
- C (w2).- Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12^T°C y 18^T°C, temperatura del mes más frío entre -3^T°C y 18^T°C y temperatura del mes más caliente bajo 22^T°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
- Cb'(w2).-Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

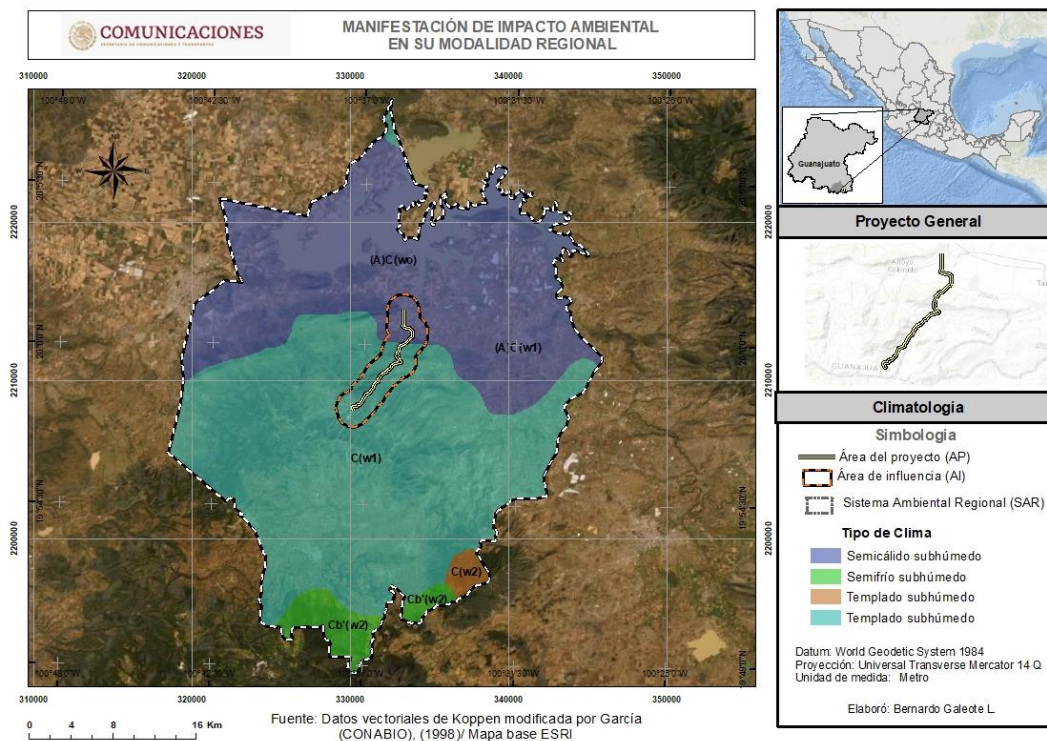


Figura 10. Tipos de Climas presentes en el SAR, AI y DDV

IV.5.2. Precipitación

Aunado a la visión general del clima descrito anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio, se consultó la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, decidiendo utilizar las normales climatológicas de la estación meteorológica en operación y más cercana al área del Proyecto y del SAR.

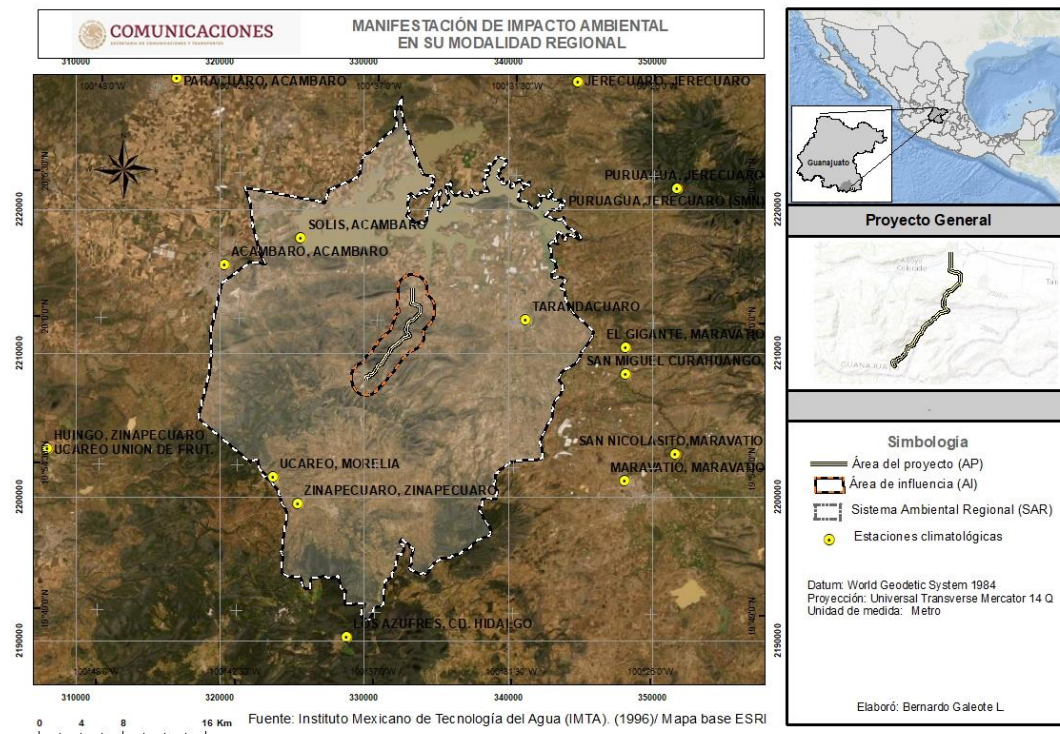


Figura 17. Estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto.

Cuadro 4. Datos de la estación meteorológica consultada

| Número | Municipio | X | Y |
|--------|-----------------------|--------|---------|
| 16199 | SAN MIGUEL CURINHUATO | 333732 | 2211085 |

En el siguiente Cuadro se presenta los promedios de las normales climatológicas.



Cuadro 5. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana

| ELEMENTOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | |
| MAXIMA NORMAL | 24.1 | 25.2 | 30.3 | 27.3 | 29.2 | 28.7 | 26.2 | 26.0 | 25.3 | 25.3 | 24.8 | 24.0 |
| MEDIA NORMAL | 14.3 | 15.6 | 17.2 | 19.3 | 20.8 | 20.8 | 19.3 | 19.0 | 18.6 | 17.4 | 15.7 | 14.4 |
| MINIMA NORMAL | 4.5 | 5.9 | 7.1 | 9.3 | 11.3 | 12.8 | 12.4 | 11.9 | 12.0 | 9.4 | 6.6 | 4.8 |
| PRECIPITACION | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 12.2 | 17.7 | 9.9 | 20.0 | 43.8 | 139 | 185.1 | 182.9 | 130.5 | 50.8 | 12.2 | 8.0 |
| MAXIMA MENSUAL | 68.5 | 243.3 | 43.3 | 113.5 | 136.6 | 277.2 | 331.5 | 369.0 | 246.2 | 180.3 | 50.0 | 53.5 |
| MAXIMA DIARIA | 30.5 | 77.0 | 25.0 | 43.5 | 36.0 | 52.0 | 71.0 | 66.0 | 64.0 | 101 | 30.5 | 23.0 |
| EVAPORACION TOTAL | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 130.7 | 137.7 | 187.7 | 204.8 | 216.9 | 177.1 | 153.5 | 150.0 | 140.9 | 148.1 | 128.6 | 124.3 |
| NUMERO DE DIAS CON LLUVIA | | | | | | | | | | | | |
| LLUVIA | 1.9 | 2.1 | 1.9 | 3.2 | 7.3 | 14.1 | 18.6 | 17.3 | 13.2 | 6.7 | 2.4 | 1.6 |
| NIEBLA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| GRANIZO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| TORMENTA E. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 820.1, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de marzo y la mayor durante junio a septiembre. Para mayor detalle ver la siguiente figura.

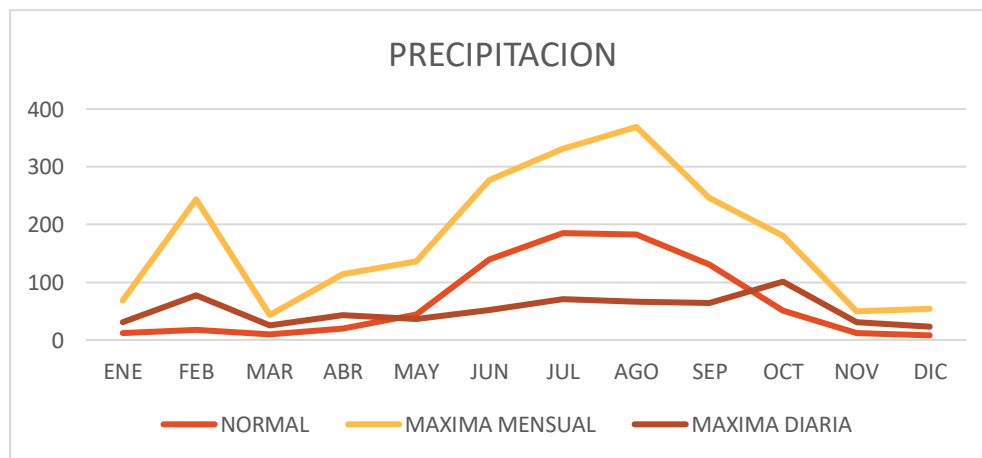


Figura 11. Precipitación en el SAR, AI y DDV

IV.5.3. Temperatura

Por otra parte, de acuerdo con el promedio de las normales climatológicas de la estación meteorológica antes referidas se tiene que el registro de variación térmica reporta que las temperaturas más bajas se presentan en el mes de diciembre y enero (14.3°C). A partir del mes de abril comienzan a incrementar para mantener el mayor registro en el mes de junio.

En la siguiente grafica se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mensuales de la temperatura, a partir de los datos registrados la estación meteorológica.

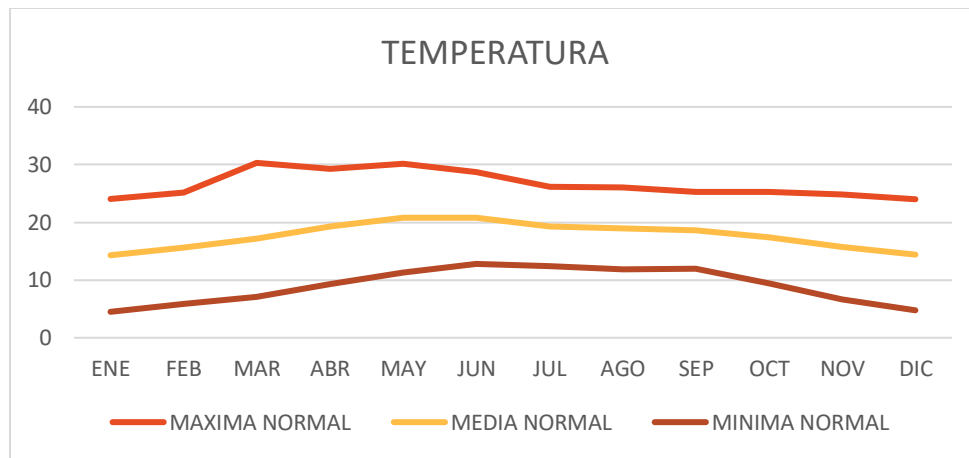


Figura 12. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR

IV.5.4. Fenómenos meteorológicos

De acuerdo con el Programa Regional de Meteorología, se denomina fenómeno natural al cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.). Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales".

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes. A continuación, se presentan descripciones de cuatro diferentes tipos de fenómenos meteorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR.

IV.5.5. Grado de riesgo por bajas temperaturas

De acuerdo con el Glosario Meteorológico, la temperatura está definida como la medida del movimiento molecular. Se mide usando escalas arbitrarias a partir del cero absoluto (-273 °C) donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Así, para definir las bajas temperaturas se describe la temperatura mínima como la temperatura más baja en el transcurso de un intervalo de tiempo determinado.

Con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por CENAPRED, el grado de riesgo en el SAR y AI es Medio y Alto, mientras que para el DDV el grado de riesgo es Alto. En la siguiente tabla se presenta la distribución del grado de riesgo en el SAR, Área de Influencia y Derecho de Vía.

Cuadro 6. Riesgo por baja temperatura en SAR, AI y DDV

| Riesgo | SAR | | AI | | DDV | |
|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Alto | 45,441.30 | 80.44% | 1,678.79 | 84.40% | 24.49 | 68.85% |
| Medio | 11,046.90 | 19.56% | 310.27 | 15.60% | 11.08 | 31.15% |
| Total | 56,488.20 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

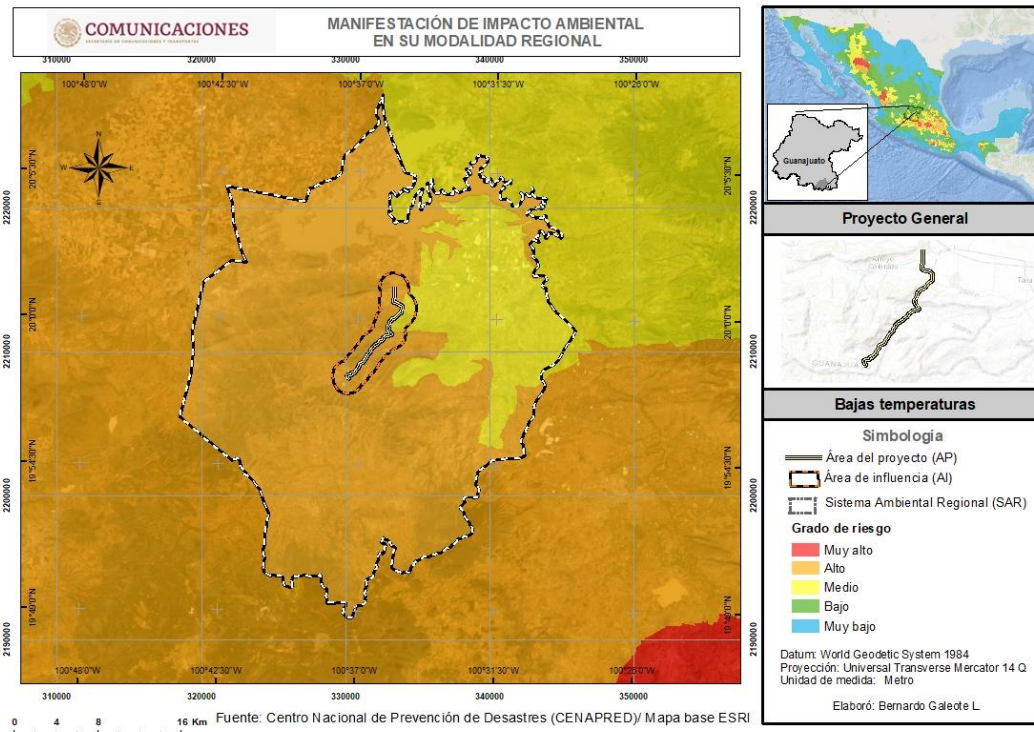


Figura 13. Riesgo por bajas temperaturas en el SAR, AI y DDV

IV.5.6. Grado de riesgo por ciclones tropicales

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, se denomina ciclones tropicales a aquellos fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial. Derivado de la información obtenida de CENAPRED se observa que el proyecto recae en un grado de riesgo muy bajo. En el siguiente cuadro y figura se presenta el Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales del CENAPRED en SAR, AI y DDV.

Cuadro 7. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV

| Riesgo por ciclones tropicales | SAR | | AI | | DDV | |
|--------------------------------|-----------|----------------|----------|----------------|-----------|----------------|
| | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup (ha) | Porcentaje | Sup. (ha) | Porcentaje |
| Muy bajo | 56,488.18 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |
| Total | 56,488.18 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

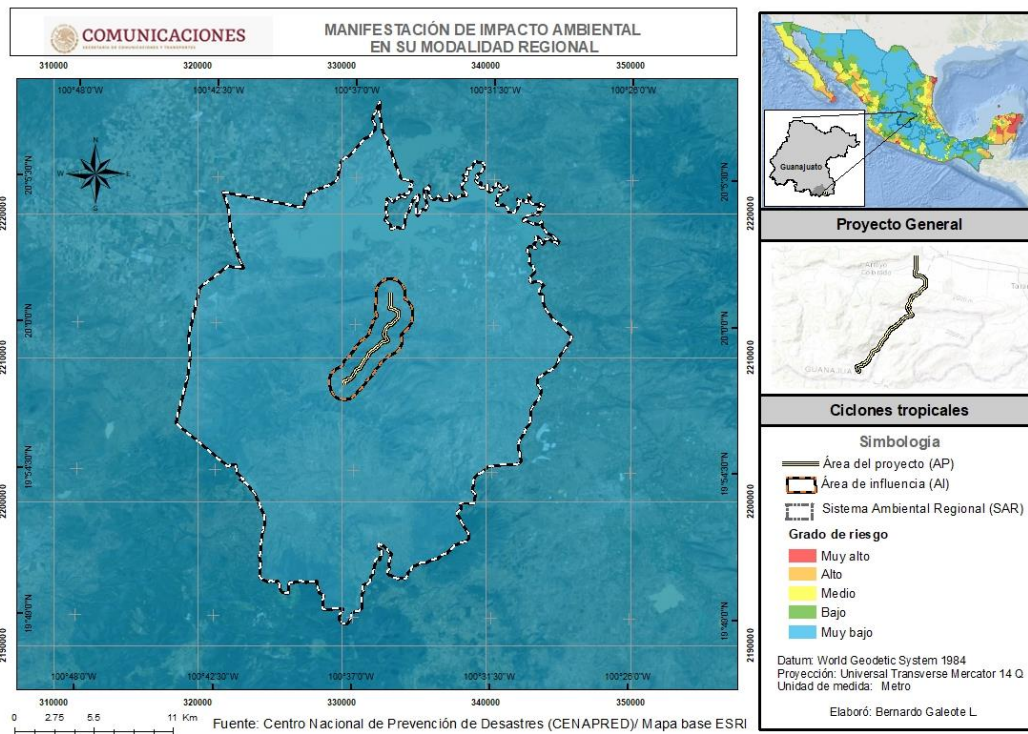


Figura 14. Riesgo por ciclones tropicales en el SAR, AI y DDV

IV.5.7. Grado de riesgo por sequías

De acuerdo con el CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación. Con base en el Mapa de Grado de Riesgo por Sequías del CENAPRED, se puede observar que el SAR, presenta un nivel de riesgo de medio a alto para estos eventos, tal como se puede observar en el cuadro y figura siguientes.

Cuadro 8. Riesgo por sequías en el SAR, AI y DDV

| Riesgo por sequías | SAR | | AI | | DDV | |
|--------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup. (ha) | Porcentaje |
| Alto | 45,441.30 | 80.44% | 1,678.79 | 84.40% | 24.49 | 68.85% |
| Medio | 11,046.90 | 19.56% | 310.27 | 15.60% | 11.08 | 31.15% |
| Total | 56,488.20 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

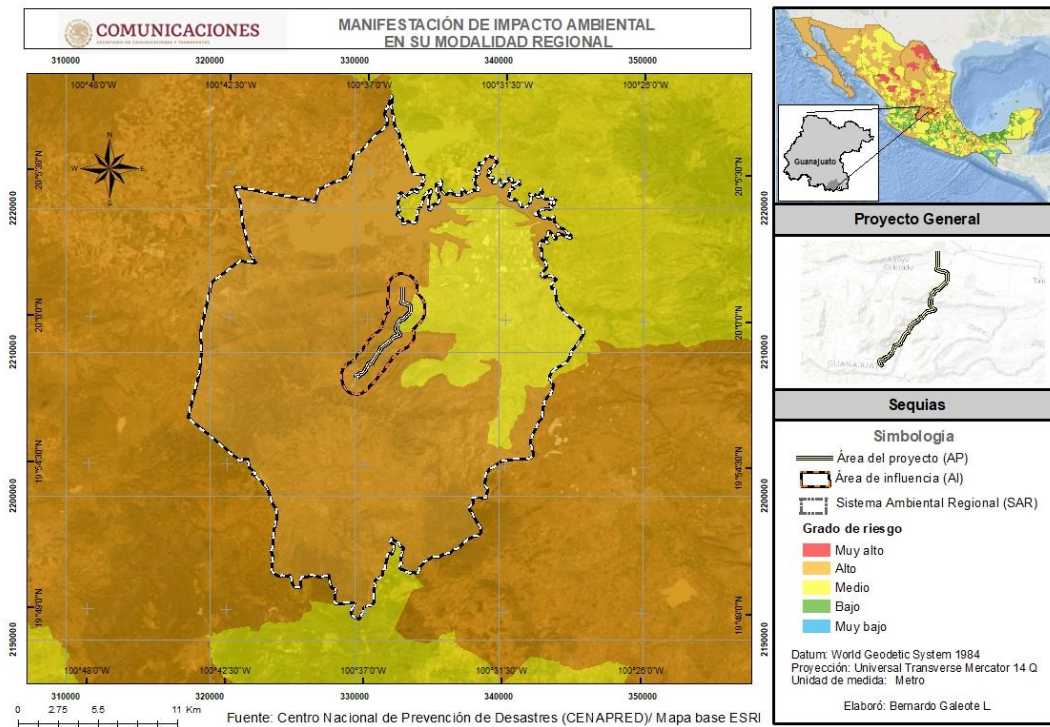


Figura 15. Riesgo por sequías en el SAR, AI y DDV



IV.5.8. Grado de riesgo por inundación

De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de Inundación es: “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Con lo anterior, se entiende por inundación: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Por otro lado, Riesgo es la combinación de tres factores: el valor de los bienes expuestos, **C**, la vulnerabilidad, **V**, y la probabilidad, **P**, de que ocurra un hecho potencialmente dañino para lo expuesto (Ordaz, 1996). De manera simbólica:

$$R=C*P*V$$

Dónde: R=Riesgo ante un evento dado

C=Costo de los bienes expuestos

P=Peligro **V** Vulnerabilidad

La estimación del riesgo puede hacerse a nivel de vivienda, para que al sumarse con el de otras viviendas se tenga una idea del riesgo en una localidad, que a su vez, si se acumula para un municipio, proporcionaría una estimación del riesgo de ese municipio, y así sucesivamente. De esta manera, se pueden crear mapas de vulnerabilidad, peligro y riesgo, de acuerdo con los alcances.

Por lo que, con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por CENAPRED, el grado de riesgo por inundación en el SA, Área de influencia y Área de proyecto es en mayor proporción Bajo y en menor proporción Medio.

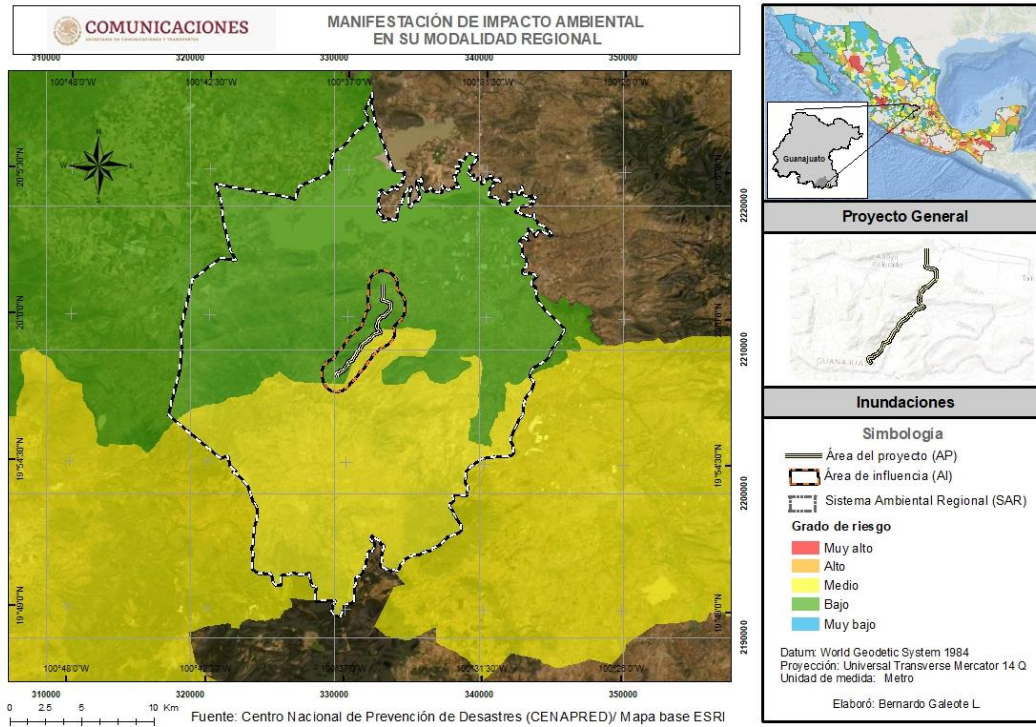


Figura 16. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR

Cuadro 9. Grado de riesgo por inundaciones en el Sistema Ambiental Regional

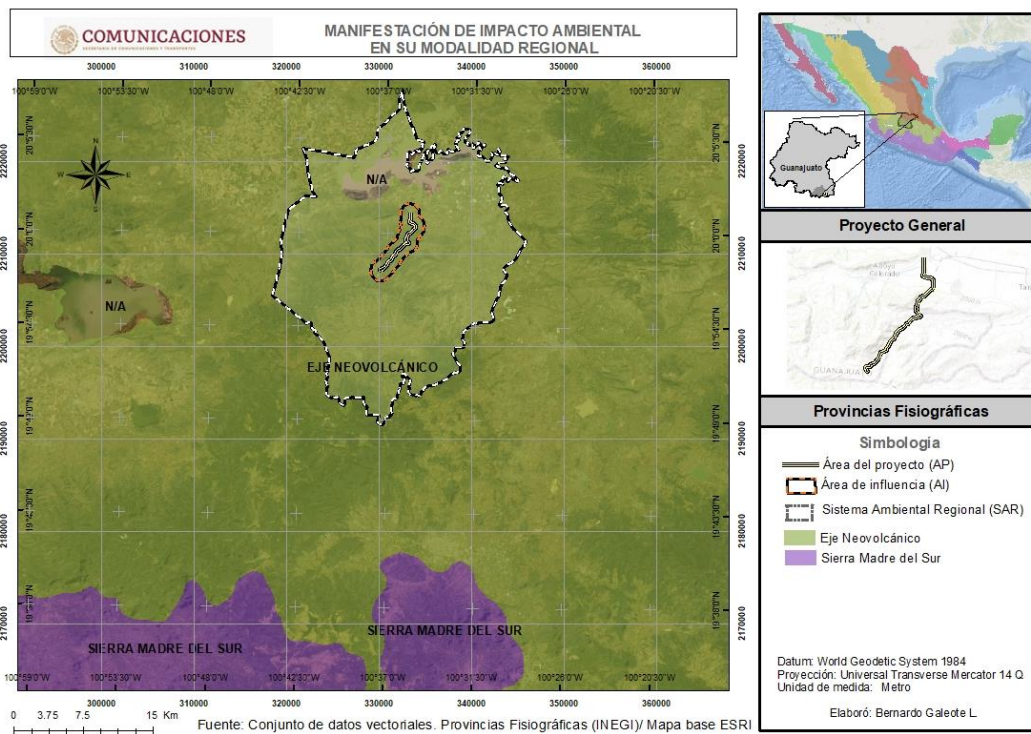
| Riesgo | SAR | | AI | | DDV | |
|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Medio | 23,705.70 | 42.12% | 489.69 | 24.62% | 4.54 | 12.76% |
| Bajo | 32,574.30 | 57.88% | 1,499.37 | 75.38% | 31.03 | 87.24% |
| Total | 56,280.00 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

IV.5.9. Fisiografía

Respecto a la fisiografía del Sistema Ambiental Regional se señala que recae en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico y la subprovincia Mil Cumbres, como se muestra en el siguiente Cuadro y Figura:

Cuadro 10. Provincia y subprovincia presente en el Sistema Ambiental Regional

| Provincias Fisiográficas | SAR | | AI | | DDV | |
|--------------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Nombre | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup.(ha) | Porcentaje | Sup. (ha) |
| Eje Neovolcánico | 56,488.18 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |
| Total | 56,488.18 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |


Figura 17. Provincia presente en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

A continuación, se describen las características de la provincia basado en el Documento de INEGI “Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México”.

- Eje Neovolcánico.** Conocido también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km. de longitud. Esta cordillera es la más alta del país,



puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre, Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico

Con respecto a las subprovincias, están distribuidos en SAR “Mil Cumbres” y “Sierras y Bajíos Michoacanos”, mientras que AI y DDV están en su totalidad “Mil Cumbres”:

Cuadro 10. Subprovincias fisiográficas en el SAR, AI y DDV

| Subprovincias Fisiográficas | SAR | | AI | | DDV | |
|------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup. (ha) | Porcentaje |
| Mil Cumbres | 52,364.90 | 92.70% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |
| Sierras y Bajíos Michoacanos | 774.11 | 1.37% | | | | |
| Total | 53139 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

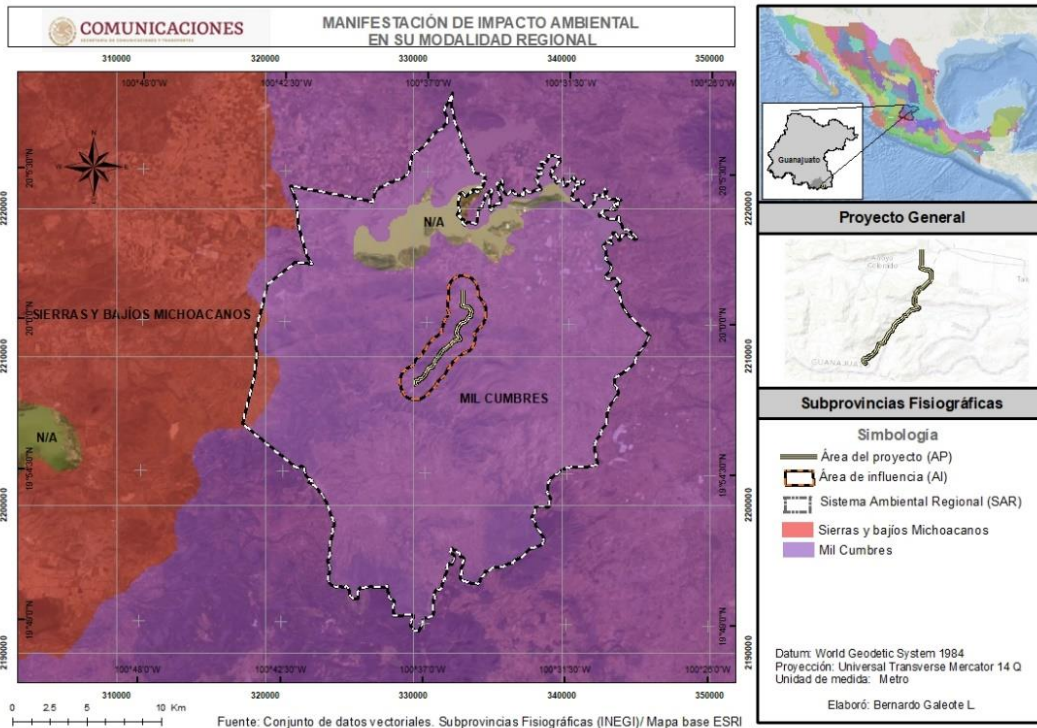


Figura 18. Subprovincias presentes en el SAR, AI y DDV.



Mil Cumbres. Esta subprovincia es la subprovincia mejor representada dentro del SA, ocupando el 92.7% de la superficie total. Esta Subprovincia es una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geofomas, como son: sierras volcánicas complejas, mesetas lávicas escalonadas, lomeríos basálticos y el valle por el cual el río Lerma se dirige al norte, hacia la Presa Solís

Sierras y Bajíos Michoacanos. Esta subprovincia representa el 1-37% del SAR. Presento un volcanismo relativamente reciente, el cual levantó cadenas de aparatos volcánicos que van de 2,200 a 2,400 msnm, la gran mayoría de basaltos. En el oriente estas efusiones generaron, por bloqueo de drenaje, los lagos de Yuriria y Cuitzeo.

IV.5.10. Geología y geomorfología

En cuanto a la geología, de acuerdo con la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental Regional (SAR) está representada por rocas de las clases ígnea extrusiva que representa un 72% en el SAR y sedimentaria, que representa el 19% en el SAR como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Tipos de roca presentes en el SAR, AI y DDV

| Litología | Clase | SAR | | AI | | DDV | |
|------------------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Andesita-Basalto | Extrusiva | 1,884.80 | 3.34% | | | | |
| Andesita-Dacita | Extrusiva | 13,683.52 | 24.22% | 1,320.87 | 66.41% | 22.01 | 61.88% |
| Basalto | Extrusiva | 5,272.97 | 9.33% | | | | |
| Basalto-Andesita | Extrusiva | 1,142.23 | 2.02% | 31.11 | 1.56% | | |
| Ignimbrita-Riolita | Extrusiva | 4,783.28 | 8.47% | | | | |
| Lacustre | Sedimentaria | 10,794.95 | 19.11% | 19.27 | 0.97% | 3.34 | |
| Lahar | Extrusiva | 13,001.67 | 23.02% | 601.11 | 30.22% | 11.85 | 33.31% |
| Riolita-Toba riolítica | Extrusiva | 499.65 | 0.88% | | | | |
| Piroclástico | Extrusiva | 139.34 | 0.25% | | | | |
| Riolita | Extrusiva | 455.20 | 0.81% | | | | |
| No aplicable | No aplicable | 4,830.57 | 8.55% | 16.70 | 0.84% | 1.71 | 4.81% |
| Total | | 56,488.16 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

Respecto a los tipos de rocas, a continuación, se hace una descripción general.

- Rocas sedimentarias: (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.
- Rocas Ígneas extrusivas: Las rocas ígneas (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas.

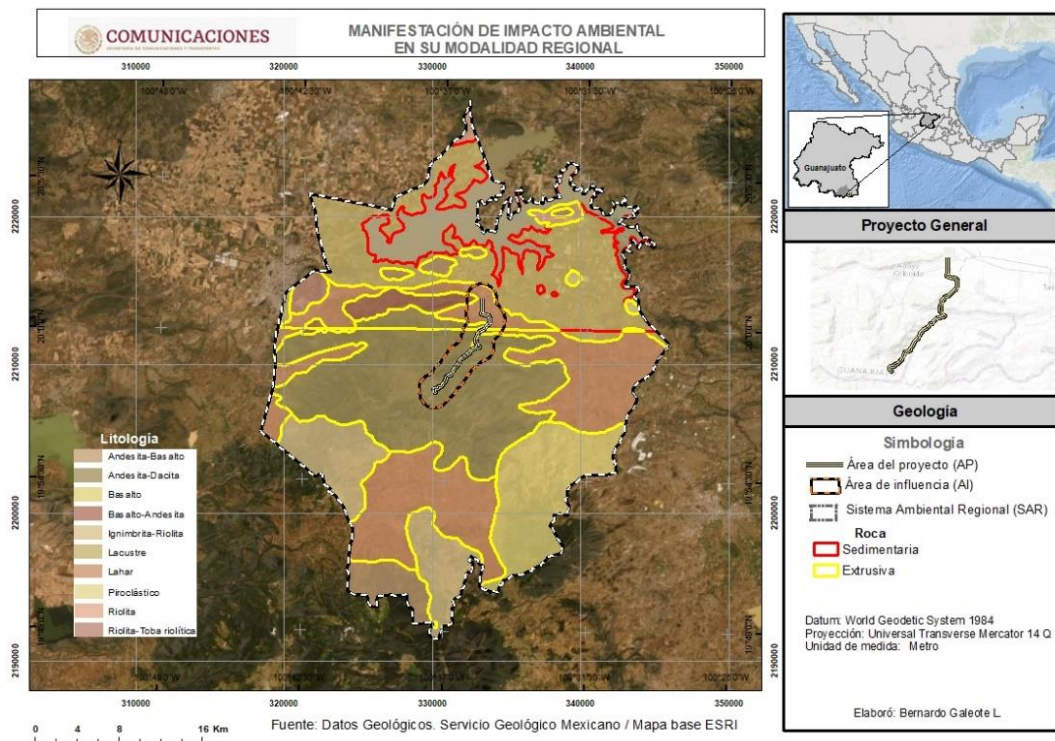


Figura 19. Geología en el SAR, AI y DDV.



IV.5.11. Susceptibilidad

IV.5.11.1. Susceptibilidad de la zona por sismicidad

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

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

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

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

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

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR se encuentra situada en la zona de susceptibilidad sísmica “B”, la cual corresponde un rango de peligro moderado, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis del SAR, como se observa en la siguiente figura.

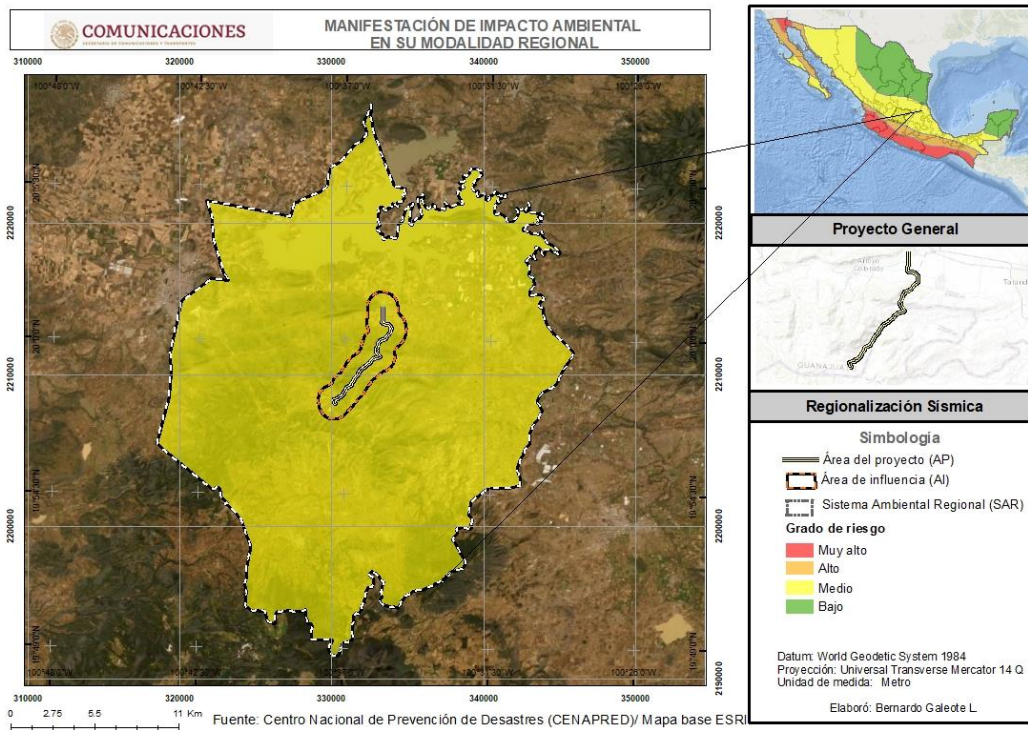


Figura 20. Regionalización sísmica en el SAR, AI y AP

IV.5.11.2. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. Los materiales se mueven a través de diferentes mecanismos: caídos o derrumbes, flujos y deslizamientos. Por otra parte, según el CENAPRED Los movimientos de las laderas ocurren cuando el pie (parte inferior) o alguna otra parte del cuerpo de los cerros o de las montañas se ven afectadas por causas naturales o artificiales. Entre las causas naturales más comunes se encuentra el reblandecimiento del terreno por el agua de la lluvia, los sismos, la erosión y socavación que causan los ríos al pie de los cerros.

Las causas artificiales están, en algunos casos, relacionadas con las excavaciones o cortes que se realizan para extraer materiales, construir carreteras o preparar el terreno para la construcción de casas. Además de estas causas, existen otros factores que determinan la inestabilidad de las laderas; éstos son el clima, el tipo de rocas (geología), la forma del terreno (topografía) y la deforestación. La mayoría de los casos de inestabilidad ocurre en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos. En los siguientes apartados se describe cada una.

- Un derrumbe se define como el desprendimiento violento de suelo y de fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes empinadas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando
- Los flujos son movimientos de suelo y de fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas se mueven entre sí dentro del volumen que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser muy lentos, o incluso, muy rápidos; la velocidad está determinada por la cantidad de agua existente en el volumen de materiales.
- Los deslizamientos son movimientos de materiales térreos (rocas, suelo y su combinación) pendiente abajo, delimitados por una o varias superficies de falla o ruptura. Estas superficies de falla pueden ser curvas y/o planas, y son, sobre ellas, que deslizan los materiales colapsados de una ladera.

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos. Para el presente estudio se realizó la consulta del Conjunto de Datos Vectoriales de Susceptibilidad de Deslizamiento en Laderas del CENAPRED, basado en factores topográficos, geotécnicos, históricos, geomorfológicos y ambientales. A partir de dicha información se definió que el SAR no recae en alguna zona potencial a deslizamiento de laderas. La más cercana se ubica a 17.5 km de distancia es la denominada “Eje Neovolcánico”.

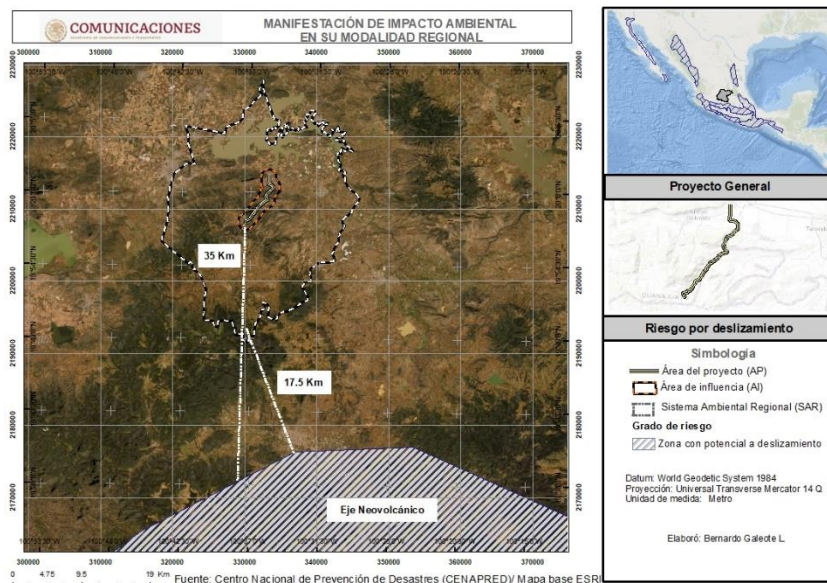


Figura 21. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR, AI y DDV



IV.5.12. Sistema de topoformas

La clasificación fisiográfica comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue; los sistemas de topoformas que agrupan elementos, y las topoformas, que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la categorización antes descrita, se presenta el siguiente cuadro la superficie acuerdo a topoforma y la figura que lo ilustra.

Cuadro 12. Provincia y subprovincia presente en el Sistema Ambiental Regional

| Sistema de topoformas | SAR | | AI | | DDV | |
|--|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Nombre | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup. (ha) | Porcentaje | Sup. (ha) |
| Lomerío de aluvión antiguo con cañadas | 643.16 | 1.14% | | | | |
| Lomerío de basalto | 774.11 | 1.37% | | | | |
| Meseta basáltica con cañadas | 14,440.10 | 25.56% | 504.19 | 25.35% | 7.15 | 20.10% |
| Sierra volcánica con estrato | 29,921.00 | 52.97% | 1,484.87 | 74.65% | 28.42 | 79.90% |
| Sierra volcánica de laderas tendidas | 4,323.33 | 7.65% | | | | |
| Valle de laderas tendidas | 3,037.30 | 5.38% | | | | |
| Total | 56,488.15 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

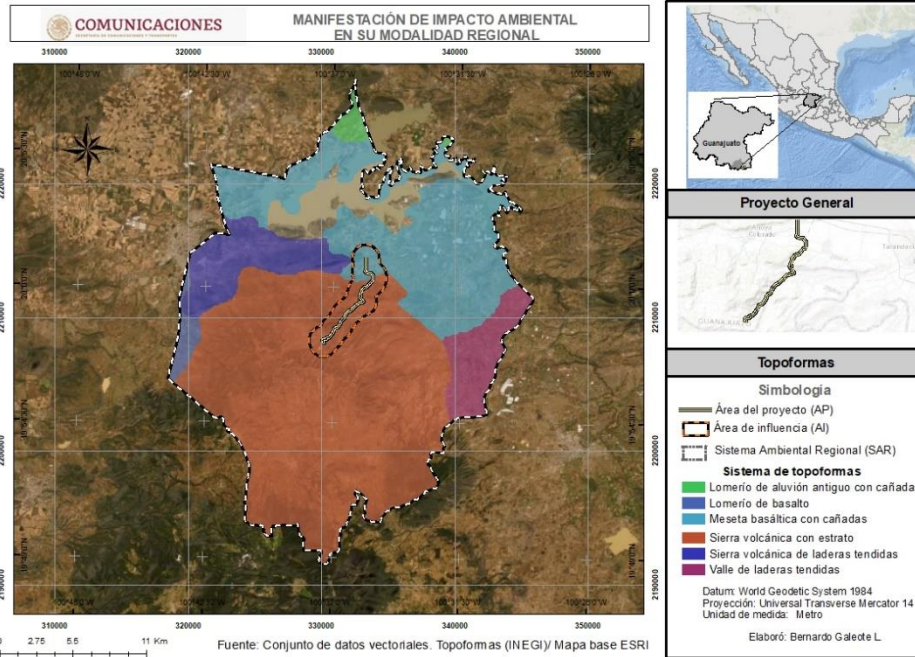


Figura 22. Topoformas en el SAR, AI y DDV

IV.5.13. Suelos

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está representada por las siguientes unidades de suelos:

Cuadro 13. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

| Clave | Grupo de Suelo | SAR | | AI | | DDV | |
|--------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| AN | Andosol | 10924.8354 | 19.34% | | | | |
| DU | Durisol | 3959.19 | 7.01% | 37.99 | 1.91% | | |
| LP | Leptosol | 7499.9693 | 13.28% | 296.85 | 14.92% | 3.75 | 10.55% |
| LV | Luvisol | 4321.52365 | 7.65% | | | | |
| PH | Phaeozem | 17852.3635 | 31.60% | 832.50 | 41.85% | 5.73 | 16.12% |
| RG | Regosol | 528.424 | 0.94% | | | | |
| UM | Umbrisol | 207.508 | 0.37% | | | | |
| VR | Vertisol | 6010.7571 | 10.64% | 807.50 | 40.60% | 24.18 | 67.99% |
| NA | Sin información | 5183.61226 | 9.18% | 14.22 | 0.71% | 1.90 | 5.35% |
| Total | | 56,488.18 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |



A continuación, se enuncian las características de los diferentes tipos de suelos presentes en el SAR.

- Andosol: suelos que se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima (excepto bajo condiciones climáticas hiperáridas). Sin embargo, los Andosoles también pueden desarrollarse en otros materiales ricos en silicatos bajo meteorización ácida en climas húmedo y perhúmedo. La meteorización rápida de vidrios o eyecciones volcánicas resulta en la acumulación de complejos órgano-minerales estables o minerales de bajo grado de ordenamiento como alófono, imogolita y ferrihidrita. La meteorización ácida de otro material rico en silicato en climas húmedo y perhúmedo también lleva a la formación de complejos órgano-minerales estables
- Luvisol. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los altos de Jalisco. La vegetación que cubre esos suelos son principalmente bosque o selva y se caracteriza por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Esos suelos presentan una alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles.
- Phaeozem. Phaeozem.- suelos oscuros, ricos en materia orgánica. Este tipo de suelos se puede presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.
- Regosol. se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.
- Vertisol: Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva. Y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. Y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.



- Durisol. Es representativo de ambientes los áridos y semiáridos e incluye edafotaxa desde muy someros hasta otros moderadamente profundos y con buen drenaje que contienen sílice secundaria cementadora (SiO₂) en el primer metro superior del perfil edáfico. Material parental: principalmente depósitos aluviales y coluviales bajo todas clases de texturas. Ambientes: superficies planas o ligeramente pronunciadas de cierta antigüedad, incluyendo las mentadas llanuras aluviales, terrazas y pie de monte en regiones mediterráneas áridas y semi-áridas. Desarrollo del perfil: AC o ABC. Durisoles erosionados con horizontes petrodúricos expuestos, son frecuentes en terrenos con pendientes pronunciadas. Uso: la mayoría de los Durisoles sólo pueden utilizarse como pastizales. Los cultivos de arado suelen circunscribirse a las áreas con disponibilidad de agua de riego (un horizonte Petrodúrico continuo y somero puede romperse mediante el arado).
- Umbrisoles. Suelos minerales cuya formación es condicionada por el clima (regiones templadas y sub-húmedas). Se trata pues de un tipo de suelos zonales. Los Umbrisoles atesoran un horizonte superficial grueso oscuro, ácido y muy rico en materia orgánica. Material parental: rocas silíceas alteradas o intemperizadas (predominantemente en depósitos del Holoceno y Pleistoceno Tardío). Ambiente: climas fríos y húmedos, por ejemplo, en regiones montañosas con o sin déficit de humedad. Desarrollo del perfil: perfiles AC y A (B) C. Uso: principalmente forestal o pastoral extensivo. Bajo un manejo adecuado, los Umbrisoles pueden sembrarse para el crecimiento de plantas comerciales, tales como cereales, tubérculos, té y café.
- Leptosoles. suelos someros; del Griego leptos, delgado. Material parental: varios tipos de rocas o materiales no consolidados con menos del 10% de tierra fina. Ambiente: en su mayoría, tierras altas o de mediana altitud y una topografía fuertemente seccionada. Se encuentran en todas las zonas climáticas, particularmente en áreas fuertemente erosionadas. Desarrollo del perfil: perfiles A (B) R o A (B) C, con un horizonte A delgado. Muchos Leptosoles en material calcáreo intemperizado tienen un horizonte A- Mólico que muestra signos de una intensa actividad biológica. Uso: suelos poco atractivos para cultivos de arado, un potencial limitado para producción de cultivos de árboles o extensos pastizales. Por lo general, los Leptosoles se mantienen mejor bajo bosques.

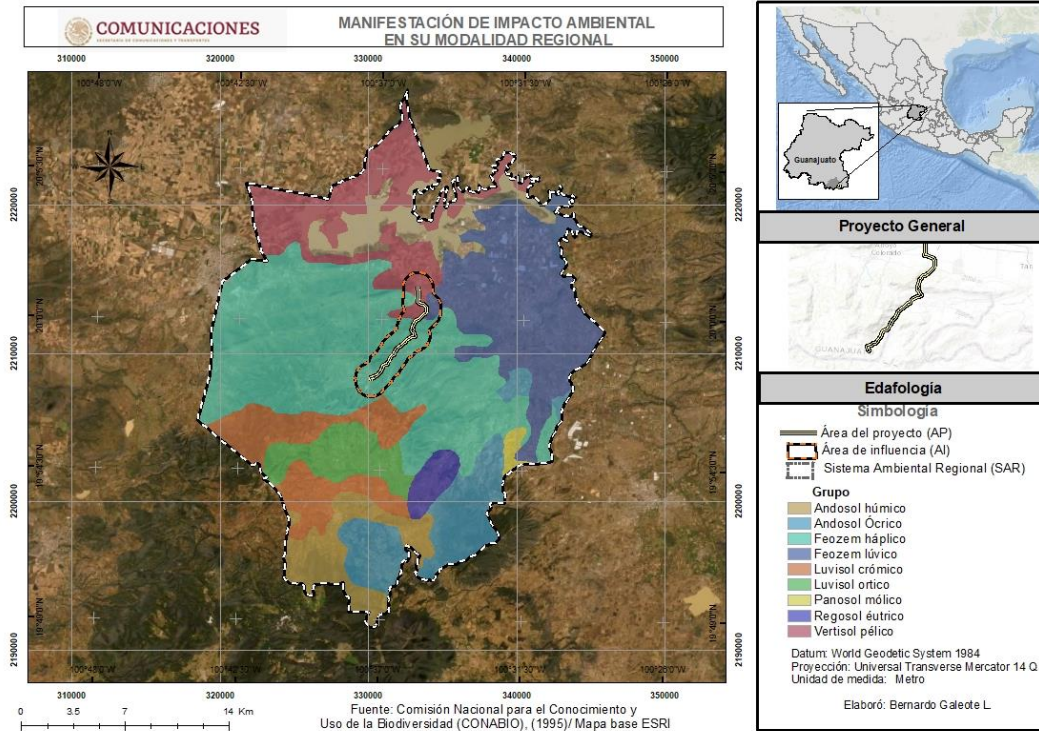


Figura 23. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.5.14. Estado de conservación del suelo

Dentro del SAR, según el Mapa de Degradación de INEGI, se identifica “Degradación Química-Ligera” tal vez debida a las actividades de agricultura en el área del DDV, mientras que para le AI la degradación presente es de tipo química ligera e hídrica ligera, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Tipo y grado de degradación del suelo en el SAR

| Tipo | Grado | SAR | | AI | | DDV | |
|-----------------|----------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Química | Ligero | 16,495.97 | 29.20% | 1,146.31 | 57.63% | 24.74 | 69.55% |
| Eólica | Ligero | 1,003.81 | 1.78% | | | | |
| Hídrica | Ligero | 12,298.45 | 21.77% | 117.86 | 5.93% | | |
| Física | Moderado | 176.69 | 0.31% | | | | |
| Química | Moderado | 3,174.94 | 5.62% | | | | |
| Sin información | | 23,338.33 | 41.32% | 724.90 | 36.44% | 10.83 | 30.45% |
| Total | | 56,488.18 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

Cuadro 15. Región Hidrológica en SAR

| Clave | Cuenca | SAR | | AI | | DDV | |
|-------|---------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| 40 | Río Lerma-Toluca | 56,242.80 | 100.00% | 1,752.31 | 100.00% | 24.21 | 100.00% |
| 41 | Río Lerma-Salamanca | 245.44 | | | | | |
| Total | | 56488.24 | 100.00% | 1,752.31 | 100.00% | 24.21 | 100.00% |

- Cuenca Lerma-Toluca:** 877 km² de esta cuenca pertenecen al estado de Guanajuato. La zona abarca desde los límites con el estado de Michoacán hasta la presa Solís. Recibe las aguas del río Lerma provenientes de la presa Tuxtepec y de las subcuencas intermedias: Atlacomulco-Paso de Ovejas (12-AC), Río Tigre (12-AN), Arroyo Tarandacuao (12-AE) y de la propia subcuenca de la presa Solís (12-AD). Esta obra hidráulica es el embalse más importante del estado de Guanajuato, tiene una capacidad de 1,217,000,000 m³ y beneficia una superficie de riego de 102,089 has. En esta zona el agua es de calidad aceptable. Sin embargo, existe en ella cierta contaminación física, debido a la existencia de lirio acuático en las dos terceras partes del área de embalse de la presa Solís. Este vegetal forma una gruesa capa que impide la aereación atmosférica y provoca fuertes pérdidas en el volumen hídrico a causa del fenómeno de evapotranspiración. El agua de esta cuenca se aprovecha principalmente para satisfacer las necesidades de la actividad agrícola, principalmente la de la presa Solís, el resto de los bordos son para actividades pecuarias y domésticas.
- Cuenca Lerma-Salamanca:** Drena una superficie aproximada de 10,391.6 km², correspondientes a la zona centro y sur del estado. Tiene su origen en la presa Solís en donde recibe las aguas de la subcuenca Presa Solís-Salamanca (12-BA), y forma la conocida "Bifurcación del Lerma"; comprende además los afluentes del centro de la entidad, Salamanca-Río Angulo (12-BB), Arroyo Temascatío (12-BC) y Río Guanajuato Silao (12-BD). Dentro de esta subcuenca, se localizan dos de los cuatro almacenamientos más importantes del estado que son: la presa La Purísima con capacidad de 195,700,000 m³, que domina una superficie de riego de 400 has y la presa La Gavia con capacidad de 150,500,000 m³ y que se usa para control de avenidas. Además, recibe las aguas del Río Turbio-Presa Palote (12-BE), Río Turbio-Manuel Doblado (12-BF), donde se origina el cauce del río Turbio y finalmente Río Turbio-Corrалеjo (12-BG). El agua de esta cuenca se aprovecha principalmente para la agricultura, luego para uso pecuario y doméstico y por último para uso recreativo, enfocándose a los manantiales de aguas termales en el Valle de Silao y el Valle de Silao.

Así mismo se encuentra dentro de las subcuencas Presa Solis y Rio Solis-Salamanca, en el siguiente cuadro se muestran las proporciones presentes en el SAR, AI y DDV.

Cuadro 16. Subcuencas presentes en el SAR

| Clave | Subcuenca | SAR | | AI | | DDV | |
|--------|----------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| RH12Ba | R. Solis - Salamanca | 12,074.95 | 21.38% | | | | |
| RH12Ad | P. Solis | 19,554.72 | 34.62% | 1,789.09 | 89.95% | 35.57 | 100.00% |
| RH12Ae | A. Tarandacuaio | 24,858.52 | 44.01% | 199.97 | 10.05% | | |
| Total | | 56,488.19 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

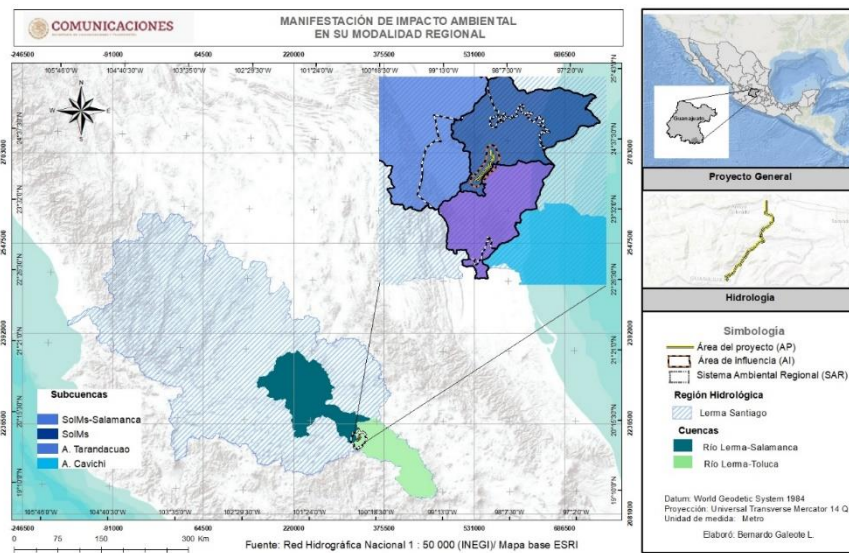


Figura 25. RH del SAR, AI y DDV.

Con relación a los cuerpos de agua, es oportuno señalar que de acuerdo con la información cartográfica en escala 1:50,000 del INEGI correspondiente a la subcuenca RH12AD en la que recae el Proyecto existen cuerpos de agua intermitentes y una presa llamada “Santa Inés” alimentada por las corrientes aguas arriba para después converger y ser “Arroyo de la Luna” (INEGI, SIATL 2012). Cabe aclarar que el proyecto intersecta en 4 ocasiones el Arroyo.



En la siguiente figura se muestran los escurrimientos del SAR.

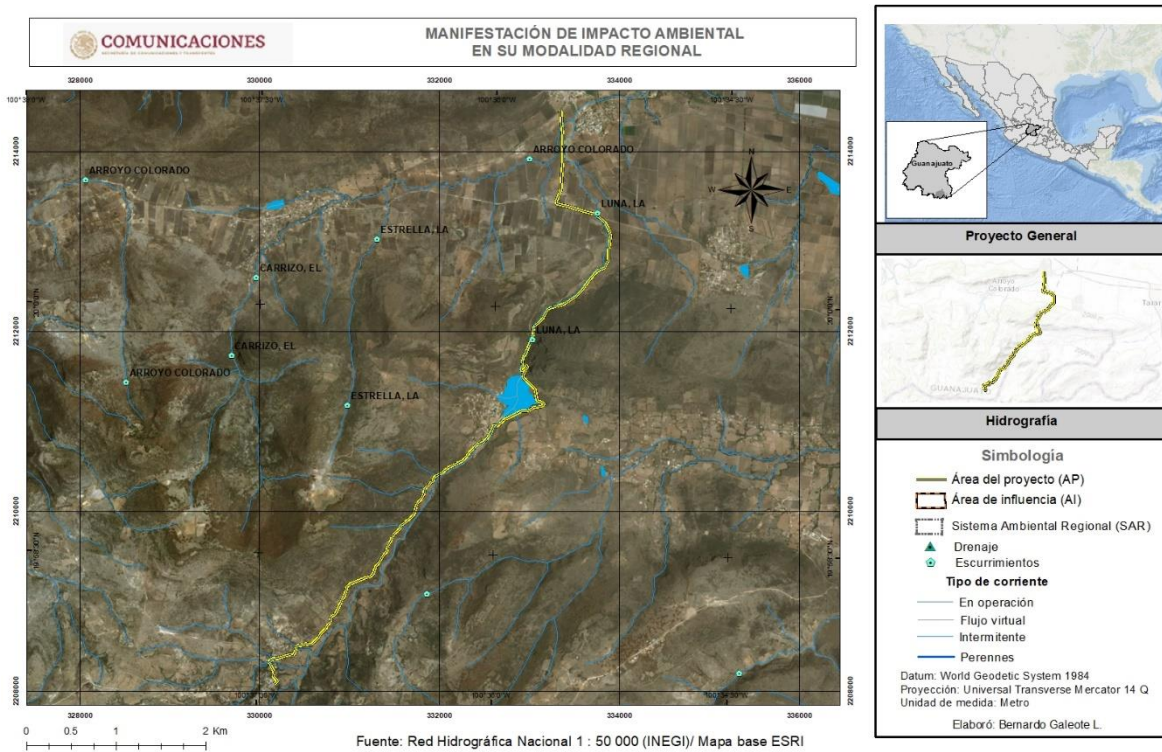



Figura 26. Hidrología del SAR.

“Arroyo La Luna” tiene su inicio aguas arriba al confluir las aguas del Arroyo Las Canoas y Arroyo El Aguacate, aguas abajo después de pasar por la obra hidráulica denominada “La Presa de Santa Inés” es nombrada Arroyo La Luna, finalmente drena al cuerpo de agua de “La Presa Solis”, se encuentra inmerso en vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Subcadocifolia.

En las siguientes figuras se observan las obras de drenaje de intersección del camino con el “Arroyo la Luna”.






Cuadro 6. Intersección del eje del camino con Arroyo de la Luna

| Intersección 1 | | | | | |
|---|--------|---------|--|-------|------|
| ID | X | Y | LARGO | ANCHO | ALTO |
| 3 | 333744 | 2213296 | 4.2m | 5.5m | 3.4m |
| A la izquierda del camino | | | A la derecha del camino | | |
|  | | |  | | |
|  | | | | | |
| Vista al frente del camino | | | | | |



Cuadro 7. Intersección del eje del camino con Arroyo de la Luna

| Interseccion 2 | | | | | |
|---|--------|---------|--|-------|------|
| ID | X | Y | LARGO | ANCHO | ALTO |
| 6A | 333050 | 2211999 | 5.2m | 5.5m | 3.3 |
| A la izquierda del camino | | | A la derecha del camino | | |
|  | | |  | | |
|  | | | | | |
| Vista al frente del camino | | | | | |



Cuadro 8. Intersección del eje del camino con Arroyo de la Luna

| Intersección 3 | | | | | |
|---|--------|---------|--|-------|------|
| ID | X | Y | LARGO | ANCHO | ALTO |
| 8 | 332906 | 2211585 | 6 m | 5.5 | 3.6 |
| A la izquierda del camino | | | A la derecha del camino | | |
|  | | |  | | |
|  | | | | | |
| Vista al frente del camino | | | | | |



Cuadro 9. Intersección del eje del camino con Arroyo de la Luna

| Intersección 4 | | | | | |
|---|--------|---------|--|-------|------|
| ID | X | Y | LARGO | ANCHO | ALTO |
| 8 | 332622 | 2210955 | 3.8 | 9.5 | 2.9 |
| A la izquierda del camino | | | A la derecha del camino | | |
|  | | |  | | |
|  | | | | | |
| Vista al frente del camino | | | | | |



Con respecto al eje que constituye el proyecto en cuestión, cabe destacar que éste es atravesado por 11 escurrimientos de tipo intermitente; y en concordancia con lo observado en la visita de campo efectuada para el proyecto, se pudo determinar el sitio por donde transcurren los 11 escurrimientos intermitentes. Los anteriores corresponden a escurrimientos que se caracterizan por una afluencia temporal en los meses de más lluvia, y de manera drástica, deja de fluir el vital líquido al acabarse las lluvias

En los siguientes cuadros se enlistan los escurrimientos perennes (vista a la izquierda y a la derecha) que atraviesan el eje del camino.

Cuadro 26. Vista de los escurrimientos del trazo

| Escurreimientos | |
|---|--|
|  |  |
| X: 333360 | Y: 2214300 |
|  |  |
| X: 333039 | Y: 2211931 |



Escurrimientos



X: 333007



Y: 2211870



X: 332925



Y 2211689



X: 332852



Y: 2211081



Escurrimientos



X: 331969



Y: 2210386



X: 331835



Y: 2210237



X: 331565



Y: 2209833



Escurrimientos



X: 330411



Y: 2208498



X: 330128



Y: 2208353



X:330111







Y: 2208327

Con respecto la obra hidráulica denominada “Presa de Santa Inés”, se revisó el Sistema Nacional de Información del Agua (CONAGUA, 2018) y no se encontró información alguna de esta obra hidráulica. La única información oficial localizada es una notificación publicada en el DOF el 12/02/1975, al respecto de la ex propiciación de terrenos del Ejido Santa Inés para que formen parte del nuevo embalse y zona federal de la Presa Solís, Municipio de Acámbaro, Gto En el siguiente cuadro se muestran fotografías del área de dicha obra hidráulica.



Cuadro 6. Fotografías de la obra hidráulica “Presa de Santa Inés”

| Obra hidráulica | |
|---|--|
|  |  |
| Al frente de la presa | Vista de la presa y corona |
|  | |
| Embalse, al fondo “Ejido de Santa Inés”, se realizan actividades de pastoreo dentro del embalse | |
|  |  |
| Vista del embalse desde otro punto | Vista del Arroyo que corre al embalse |



IV.5.15.2. Acuífero

Además de los aspectos hidrológicos superficiales también es importante conocer la hidrología subterránea en el área de estudio, especialmente lo relacionado con los acuíferos. Un acuífero es una formación geológica, o grupo de formaciones o parte de una formación, capaz de acumular una significativa cantidad de agua subterránea, la cual puede brotar o extraerse para consumo. En el caso del SAR, este se encuentra inmerso dentro del acuífero “Valle de Acámbaro”

De acuerdo con los estudios de “Disponibilidad de media anual de los acuíferos” de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) el acuífero antes citado, presenta las siguientes características:

“Valle de Acámbaro”. - Se ubica en la Región Hidrológica 12 “Lerma-Santiago”, Subregión Hidrológica, cuencas Río Lerma-Salamanca y Río Lerma-Toluca, que cruzan el municipio de Acámbaro con dirección este oeste y capta un gran número de escurrimientos provenientes de las zonas elevadas. Las evidencias geológicas, hidrogeológicas y geofísicas permiten establecer que la dinámica del agua subterránea se presenta en un sistema-acuífero libre a semiconfinado, tipo granular-fracturado-con doble porosidad, heterogéneo y anisótropo de continuidad hidráulica regional, entre unidades volcánicas, piroclásticas, vulcanosedimentarias y depósitos terrígenos de compacidad y granulometría variables. Está constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, areniscas y conglomerados; y en su porción inferior por rocas volcánicas fracturadas, principalmente de composición basáltica y en menor proporción riolítica. La granulometría de los materiales aluviales varía desde arcillas a gravas y su espesor alcanza 100 m, de acuerdo con la distribución y forma de las fosas tectónicas que los contienen. El medio volcánico fracturado presenta un gran espesor, con marcadas propiedades heterogéneas-anisótropas debido al patrón de fracturamiento que determina la ocurrencia y distribución del agua subterránea. El paquete en su conjunto está afectado por tectonismo, generando un sistema de fosas y pilares tectónicos. El funcionamiento hidrogeológico en la región es muy variado, debido a la heterogeneidad de las diferentes emisiones de basalto y demás derrames volcánicos que afloran y a su grado o intensidad de fracturamiento; es por ello que sólo algunos de estos materiales son capaces de constituir buenos acuíferos.

Maravatio-Contepec. - El acuífero colinda al norte con los acuíferos Valle de Acámbaro y Valle de la Cuevita, del estado de Guanajuato y Valle de Huimilpan del estado de Querétaro; al este con el acuífero Valle de Amealco del estado de Querétaro; al sureste con Ixtlahuaca-Atacomulco del estado de México; al suroeste con el acuífero Ciudad Hidalgo-Tuxpan del estado de Michoacán; y al oeste con los acuíferos Morelia-Queréndaro del estado de Michoacán y Lago de Cuitzeo de Guanajuato. Está constituido por materiales granulares de origen aluvial, fluvial y lacustre, y por rocas ígneas extrusivas fracturadas, conformando una sola unidad geohidrológica. En la porción central del valle se detectan los espesores más gruesos, se reducen hacia los flancos del mismo y son de naturaleza predominantemente arcillosa en las proximidades del vaso de la presa Tepuxtepec. La extracción por bombeo es 6 hm³/año, 7 hm³/año es la pérdida por evapotranspiración de agua freática, 2 hm³/año descargan subterráneamente de forma natural a la presa Tepuxtepec. Los promedios de los coeficientes de transividad y almacenamiento del acuífero son 0.003 m²/s y 0.07 respectivamente, éste quizás se incremente significativamente para tiempos prolongados de bombeo. El acuífero se encuentra en equilibrio hidrológico, lo que significa que son iguales su recarga y extracción, resultantes en 15 hm³/año.

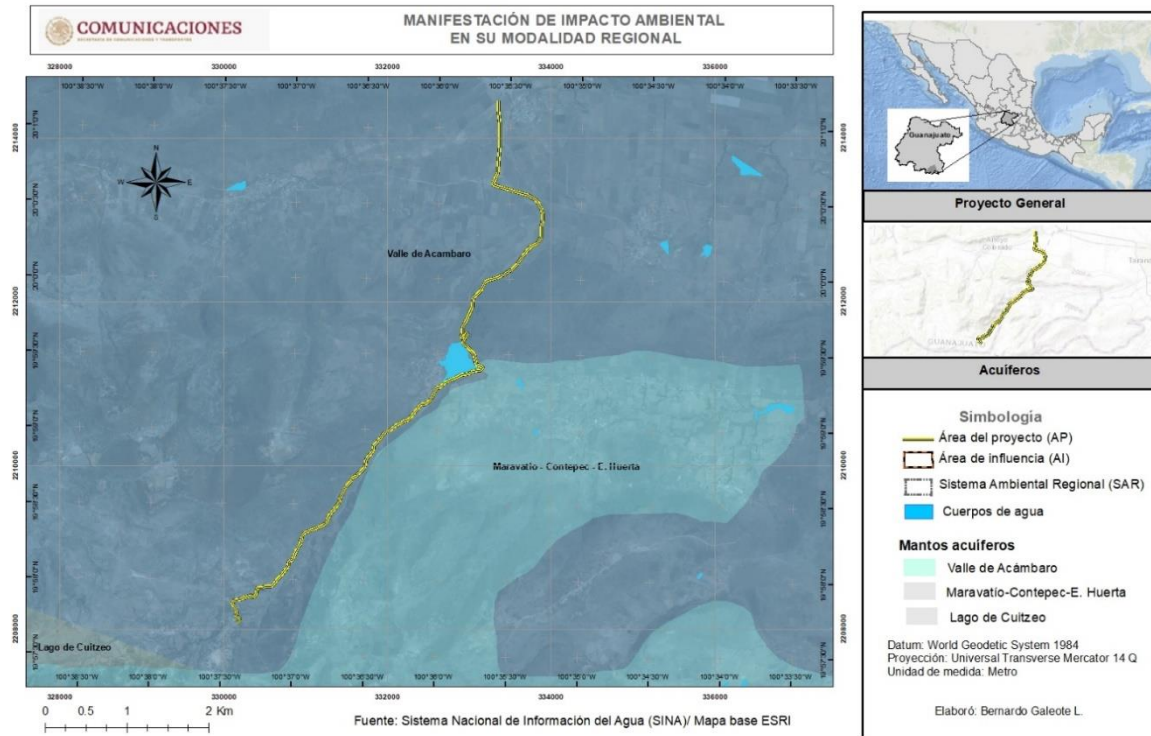


Figura 27. Acuífero del SAR, Ál y DDV.

IV.6. Medio biótico

IV.6.1. Vegetación

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 14 tipos diferentes de uso de suelo y vegetación, siendo los de mayor extensión superficial: agrícola-pecuaria-forestal con 53.46% de la superficie total, seguido por el pastizal inducido con 11.33% y finalmente cuerpos de agua con 8.65%. En el derecho de vía del trazo del proyecto (DDV) se desarrolla principalmente vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (18.22%), vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (12.71%) y zonas de uso agrícola-pecuario-forestal (62.73%). En el cuadro y figura siguientes se muestra la superficie en cada categoría, así como su distribución espacial.



Cuadro 17. Usos del suelo y vegetación en el SAR.

| Uso de suelo y vegetación | SAR | | AI | | DDV | |
|---|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje | Área (ha) | Porcentaje |
| Pastizal Inducido | 6,398.52 | 11.33% | 316.40 | 15.91% | | |
| Bosque de Encino | 613.01 | 1.09% | 28.26 | 1.42% | | |
| Veg. Sec. Arbustiva de Bosque de Encino | 3,330.83 | 5.90% | 308.29 | 15.50% | 6.46 | 18.15% |
| Bosque de Encino-Pino | 253.18 | 0.45% | | | | |
| Veg. Sec. Arbustiva de Bosque de Encino-Pino | 2,411.55 | 4.27% | | | | |
| Bosque de Pino | 1,115.25 | 1.97% | | | | |
| Veg. Sec. Arbustiva de Bosque de Pino | 250.17 | 0.44% | | | | |
| Bosque de Pino-Encino | 2,768.47 | 4.90% | | | | |
| Veg. Sec. Arbustiva de Bosque de Pino-Encino | 188.58 | 0.33% | | | | |
| Veg. Sec. Arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 2,525.65 | 4.47% | 57.56 | 2.89% | 0.15 | 0.42% |
| Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia | 592.94 | 1.05% | 156.40 | 7.86% | 4.44 | 12.48% |
| Agricultura de Temporal Anual | 30,200.44 | 53.46% | 1,107.94 | 55.70% | 22.57 | 63.45% |
| Zonas urbanas-Asentamientos humanos | 954.02 | 1.69% | | | | |
| Cuerpos de agua | 4,885.57 | 8.65% | 14.22 | 0.71% | 1.96 | 5.50% |
| Total | 56,488.18 | 100.00% | 1,989.06 | 100.00% | 35.57 | 100.00% |

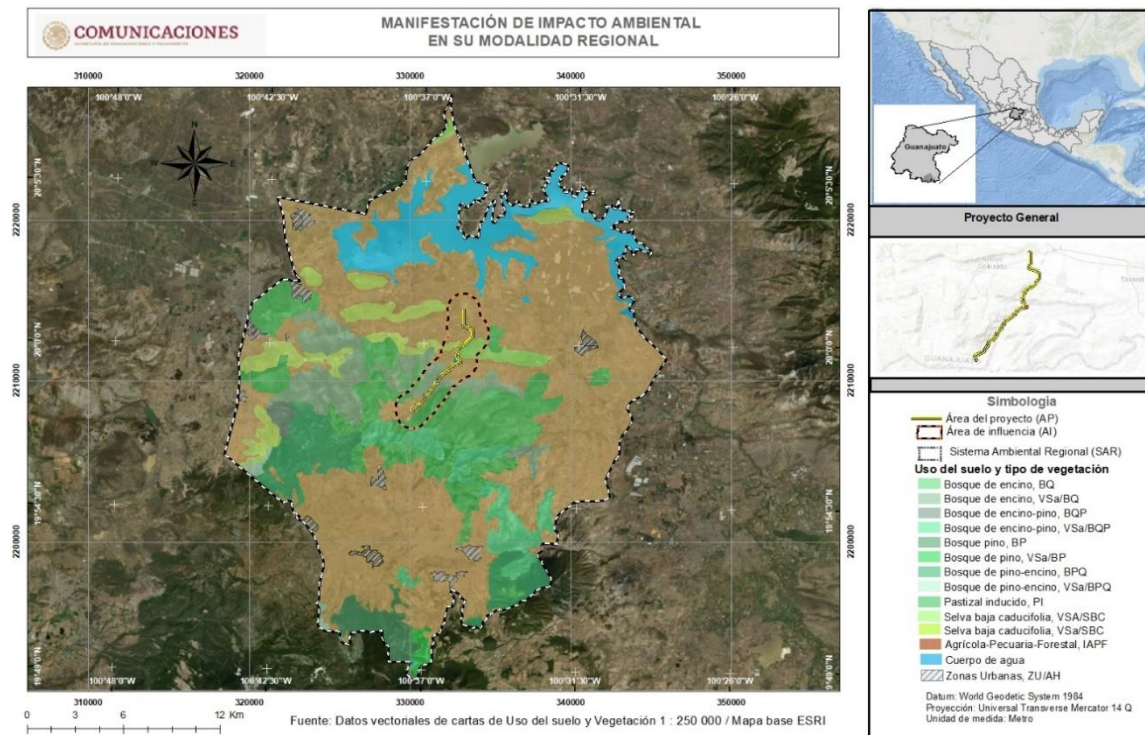


Figura 28. Usos del suelo y vegetación en el SA, AI y AP

De acuerdo con la “*Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación*”, a continuación, se presenta la descripción de los principales usos de suelo y vegetación reportados para el SAR:

- **Pastizal inducido:** esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *trachypogon* y *trisetum*.



- **Selva Baja Caducifolia:** Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.
- **Bosque de Encino:** comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género Quercus (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.
- **Bosque de Encino-Pino:** Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano. Estas comunidades están conformadas por encinos (Quercus spp.), y en proporción algo menor de pinos (Pinus spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.
- **Bosque de Pino- Encino:** Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. Las especies arbóreas alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.); pero con dominancia de las primeras.
- **Bosque de pino:** comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada
- **Agricultura de temporal anual:** Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.



No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo, por lo que en el siguiente cuadro y figura se presenta el uso del suelo y vegetación reportado de acuerdo con el trabajo de campo en la zona del proyecto.

Cuadro 18. Distribución del uso de suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo

| | Clave | Uso de suelo y vegetación | Área (ha) | Porcentaje |
|--------------------------------|--------------|---|----------------|----------------|
| Línea de ceros = 6.2211 ha | - | Rodamiento actual | 2.0918 | 5.88% |
| | TA | Agricultura de Temporal Anual | 2.3150 | 6.51% |
| | H2O | Agua | 0.0514 | 0.14% |
| | AH | Asentamientos Humanos | 0.3544 | 1.00% |
| | VS/SBC | Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia | 1.4085 | 3.96% |
| Restante de DDV sin afectación | | | 29.3542 | 82.51% |
| DDV | Total | | 35.5753 | 100.00% |

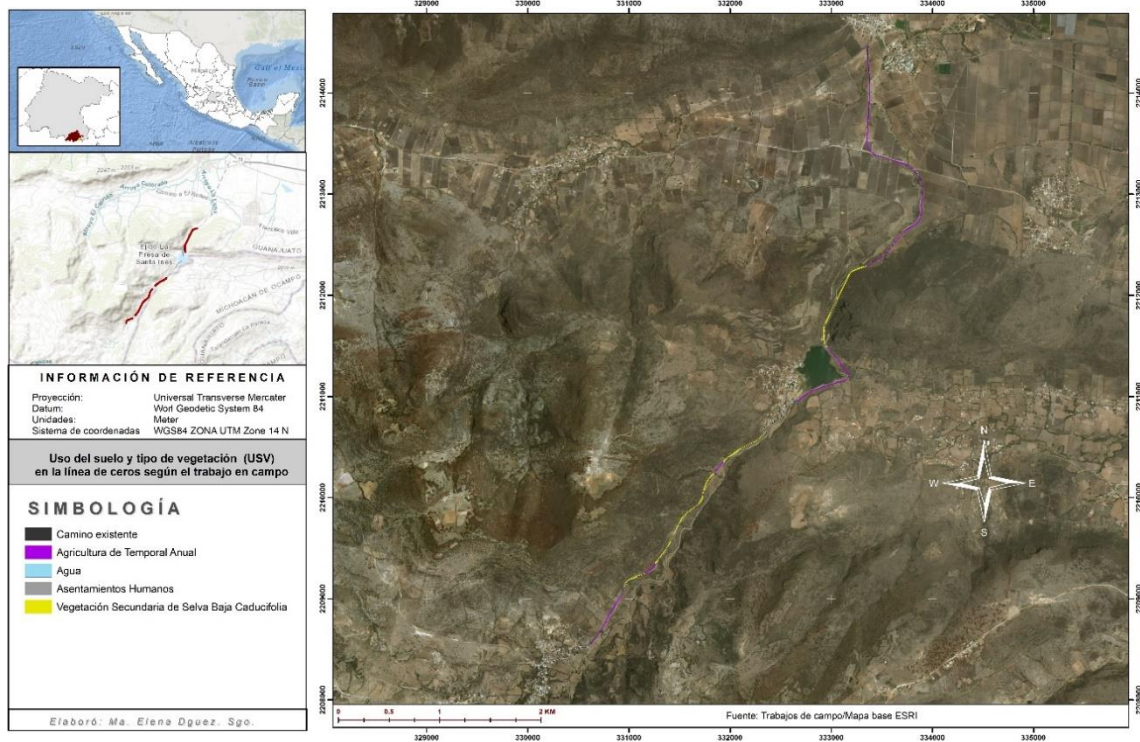


Figura 29. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo

IV.6.1.1. Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete).

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el SAR, área de influencia (AI) y de proyecto (AP) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo 13 sitios rectangulares tomando como referencia las siguientes unidades:

- ✓ Sitio rectangular de 0.06 ha (600 m²). En esta unidad se contabilizaron, medirán y registrarán todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.
- ✓ Sitio rectangular de 0.03 ha (300 m²). Esta unidad quedó dentro la unidad de 600 m², en esta se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.
- ✓ Sitio rectangular de 3.14 m². En el centro del sitio rectangular de 300 m², se incluyó un tercer sitio, con un radio de 1 m, en el que se contabilizaron y registrarón las ejemplares herbáceos.

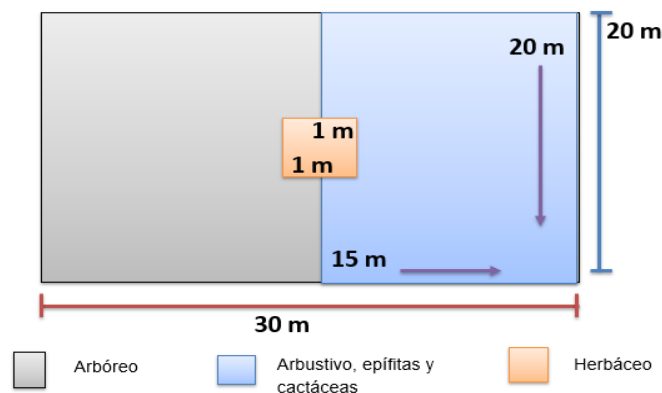


Figura 30. Diagrama de muestreo de vegetación

En el siguiente cuadro se presentan las características que se consideraron para la clasificación de los ejemplares florísticos en los diferentes estratos de la vegetación, así como las variables de interés que se recabaron en campo, contemplando que para hacer más eficiente el trabajo dichas variables se diferencian según el área de estudio.



Cuadro 19. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación.

| Estrato | Características | Variables de interés en el área de CUSTF | |
|----------------------|--|--|---|
| | | Área del Proyecto | Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional |
| Herbáceo | Todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactaceae | <p>Número de individuos por especie.</p> <p>Altura. Se midió la altura total del individuo.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la parte aérea.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la parte aérea.</p> | <p>Número de individuos por especie.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la parte aérea.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la parte aérea.</p> |
| Arbustivo y epifitas | Ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros | <p>Número de individuos por especie.</p> <p>Altura. Se midió la altura total del individuo.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> | <p>Número de individuos por especie.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> |
| Árbol | Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser aprovechado como materia prima forestal maderable. | <p>Altura. Se midió la altura total del individuo; así como la de sus ramas y brazos.</p> <p>Diámetro normal. Diámetro de la sección transversal del fuste a 1.30 m de altura, tanto del fuste principal como la de sus ramas y brazos con diámetro normal mayor a 5 cm.</p> <p>Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del árbol.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del árbol.</p> | <p>Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol.</p> <p>Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del árbol.</p> <p>Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.</p> |



| Estrato | Características | Variables de interés en el área de CUSTF | |
|---------|-----------------|---|---|
| | | Área del Proyecto | Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional |
| | | <p>Se registrarán como individuo solo el fuste principal y los demás fustes con diámetro normal mayor a 5 cm serán medidos y registrados como brazos.</p> <p>Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.</p> | |

La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los tipos de vegetación que se reportaron en el área inmediata al trazo del proyecto, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto. En el caso del área de afectación directa del camino, se consideró una franja de 20 m de ancho a partir del eje del camino, denominada como derecho de vía (DDV), en donde se ubicaron cuatro puntos de muestreo, mientras que en el SAR y AI se realizaron cinco y cuatro unidades de muestreo respectivamente. En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Cuadro 20. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora

| SITIO | X | Y |
|-------|-----------|------------|
| SAR 1 | 334428.25 | 2212412.02 |
| SAR 2 | 333138.59 | 2212421.49 |
| SAR 3 | 330457.42 | 2207317.31 |
| SAR 4 | 329037.63 | 2209472.21 |
| SAR 5 | 332101 | 2210293 |
| AI 1 | 333097.91 | 2212248.41 |
| AI2 | 332994.95 | 2211678.49 |
| AI3 | 331689.00 | 2209790.87 |
| AI4 | 331506.8 | 2209519.18 |
| AP1 | 333210.92 | 2212236.26 |
| AP2 | 333078.47 | 2212064.49 |
| AP3 | 331708.25 | 2209974.67 |
| AP4 | 331544.54 | 2209831.11 |



A partir de los datos recabados en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (SAR, AI y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitatividad (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SAR fueron: Riqueza específica (S), Diversidad máxima (H' índice de Pielou (J) el índice de Simpson (D), y el índice de Shannon-Wiener (H').

- Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.
- Diversidad máxima (H' max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H' \max = \ln(S)$$

- Índice de diversidad Simpson (D): Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Es un índice basado en la dominancia, son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.



Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D. En este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni \ N

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Krebs (1985), quien indica que los valores menores a 0.35 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 0.36 y 0.75 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 0.76 como de diversidad alta.

- Índice de Shannon-Wiener (H'): Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni \ N

ni = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

La interpretación de este índice se hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1.5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3.1 como de diversidad alta.

- Índice de Pielou: El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.



$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular el IVI en cada estrato se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{DA}{\text{DA de todas las especies}}$$

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta (DA)} = \text{Área basal de una especie} / \text{Área muestreada}$$

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{DenA}}{\text{DenA de todas las especies}}$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta (DenA)} = \text{Número de individuos de una especie} / \text{Área muestreada}$$

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{FrecA}}{\text{FrecA de todas las especies}}$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta (FrecA)} = \text{Número de sitios donde se presentó la especie} / \text{Total de sitios muestreados.}$$

IV.6.1.2. Resultados de composición y diversidad florística en el SAR



IV.6.1.2.1. Bosque de encino (BQ) en el SAR

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que el ecosistema de bosque de encino está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, con una composición florística de 26 especies distribuidas en 17 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 6 especies, seguida de la familia Asteraceae con 3 especies, finalmente Burseraceae y Fagaceae presentaron 2 especies cada una. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

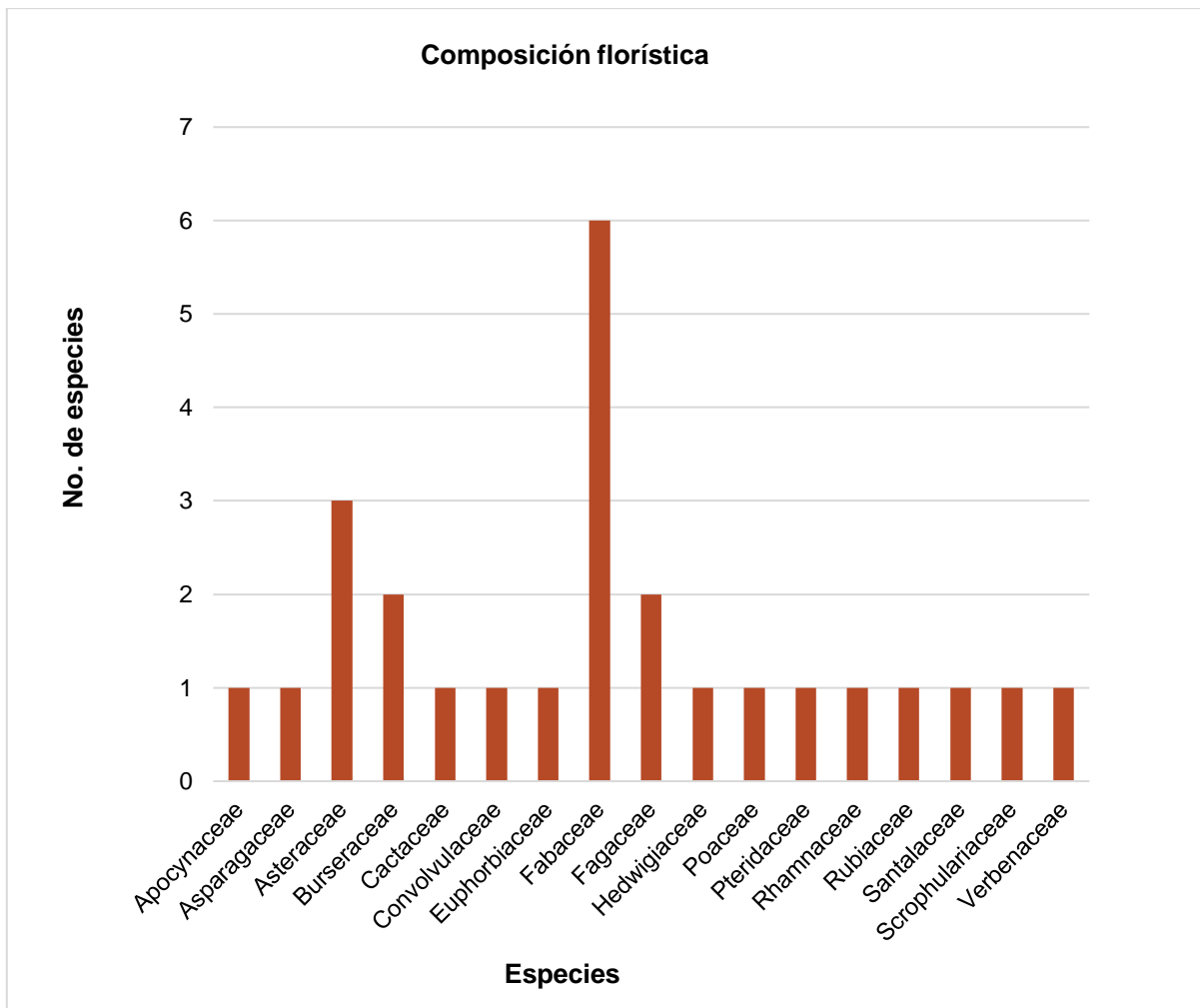


Figura 31. Composición florística del BQ en el SAR.



La vegetación de bosque de encino en el SAR es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (16 spp), y en menor cantidad de especies de arbóreas (6 spp) y herbáceas (6 spp). En el estrato arbóreo destaca *Quercus laxa* como la especie más abundante. Por su parte, *Croton pottsii* es la especie de porte arbustivo de mayor importancia ecológica, mientras que, en el estrato herbáceo, *Myriopteris aurea* es el taxón de mayor importancia ecológica. En el cuadro siguiente se enlistan el total de especies registradas en el SAR, mientras que en el “Anexo Fotográfico de Flora” se pueden consultar imágenes de las especies reportadas.

Cuadro 21. Listado florístico del BQ en el SAR

| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|-----------------------------------|----------------------|------------------|---------|-----------------|
| <i>Asclepias linaria</i> | Pinillo | Apocynaceae | - | X |
| <i>Baccharis salicifolia</i> | Azumiata | Asteraceae | - | X |
| <i>Buddleja perfoliata</i> | Salvia de bolita | Scrophulariaceae | - | - |
| <i>Bursera cuneata</i> | Copal | Burseraceae | - | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote Azul | Burseraceae | - | - |
| <i>Calliandra grandiflora</i> | Cabellos de ángel | Fabaceae | - | - |
| <i>Condalia velutina</i> | Granjero rojo | Rhamnaceae | - | - |
| <i>Croton pottsii</i> | Encinilla | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Dasyilirion acrotrichum</i> | Sotol verde | Asparagaceae | A | - |
| <i>Hedwigia ciliata</i> | Musgo | Hedwigiaceae | - | - |
| <i>Ipomoea murucoides</i> | Cazahuate | Convolvulaceae | - | X |
| <i>Lantana hirta</i> | Orégano de monte | Verbenaceae | - | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | Palo blanco | Fabaceae | - | - |
| <i>Macroptilium gibbosifolium</i> | Jícama de monte | Fabaceae | - | X |
| <i>Montanoa bipinnatifida</i> | - | Asteraceae | - | X |
| <i>Muhlenbergia robusta</i> | Zacate de escobillas | Poaceae | - | - |
| <i>Myriopteris aurea</i> | Helecho dorado | Pteridaceae | - | - |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> | Nopal de castilla | Cactaceae | - | - |
| <i>Phoradendron carneum</i> | Sabarón de Cazahuate | Santalaceae | - | - |
| <i>Pinaropappus roseus</i> | Chipule | Asteraceae | - | X |
| <i>Quercus deserticola</i> | Encino blanco | Fagaceae | - | - |
| <i>Quercus laxa</i> | Encino laurelillo | Fagaceae | - | - |
| <i>Randia canescens</i> | - | Rubiaceae | - | - |
| <i>Vachellia farnesiana</i> | Huizache | Fabaceae | - | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | Algarrobo | Fabaceae | - | - |
| <i>Vachellia schaffneri</i> | Huizache chino | Fabaceae | - | - |



Es importante destacar que, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/2019) se determinó que *Dasyllirion acrotrichum* se encuentra bajo la categoría de “Amenazada” (A).

- *Dasyllirion acrotrichum*

Es una planta perenne, perteneciente a la familia Asparagaceae, presenta tallos leñosos, algunas veces arborescentes, troncos cortos o elongados de hasta 3 m de alto, erectos o inclinados cubiertos por la base de las hojas secas; raíces engrosadas y carnosas. Hojas persistentes, espiraladas, agrupadas en rosetas densas o laxas, fibrosas, angostas, de 30 a 170 cm de largo x 0.5 a 5 cm de ancho.

Dasyllirion acrotrichum es endémica de México, se distribuye en las regiones áridas, semiáridas del país en los estados de Hidalgo, Puebla, Veracruz, Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Estado de México y Zacatecas (ver figura siguiente). Crece en suelos gravosos, con buen drenaje en laderas de cerros y arroyos de matorrales xerófilos y submontanos.



Figura 32. Registros de presencia de *Dasyllirion acrotrichum* en México de acuerdo con CONABIO³

³ <http://enciclovida.mx/especies/157030-dasyllirion-acrotrichum>

IV.6.1.2.2. Análisis estructural y de diversidad por estrato.

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 6 especies, las más importantes y representativas son *Ipomea murucoides* y *Quercus laxa* presentando valores de densidad 583 ind/a y 1000 ind/h, y una dominancia relativa de 25.71% y 32.69% respectivamente. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan valores de importancia de 86.78% y 79.88%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es 1.43, por lo que de acuerdo con la clasificación expuesta en la metodología esta sería de categoría “baja”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.71 (1 - D), lo cual indica “media” diversidad. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 29 % (D) de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja una distribución de la abundancia de individuos uniforme.

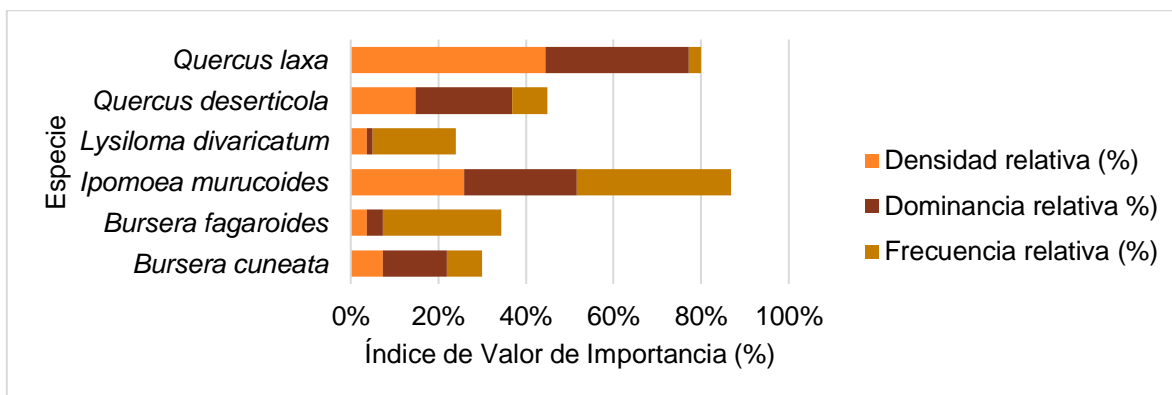


Figura 33. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del BQ en el SAR

b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

El estrato arbustivo está representado por 16 especies, las más abundantes son *Croton pottsii* y *Buddleja perfoliata* presentando valores de densidad 9166 ind/ha y 1000 ind/h, y una dominancia relativa de 0.16% y 39.75% respectivamente. De acuerdo con los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan valores de importancia de 54.0% y 49.85%, por lo que estas son las de mayor importancia ecológica dentro del estrato (Ver figura siguiente). También es importante mencionar la presencia de *Dasyllirion acrotrichum* que se encuentra bajo la categoría de “Amenazada” (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La diversidad en este estrato de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.97, por lo cual se consideraría como de categoría “media”. El índice de Simpson tuvo un valor de 0.76, que indica diversidad de categoría “Alta”. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 24 % de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja la existencia de una distribución

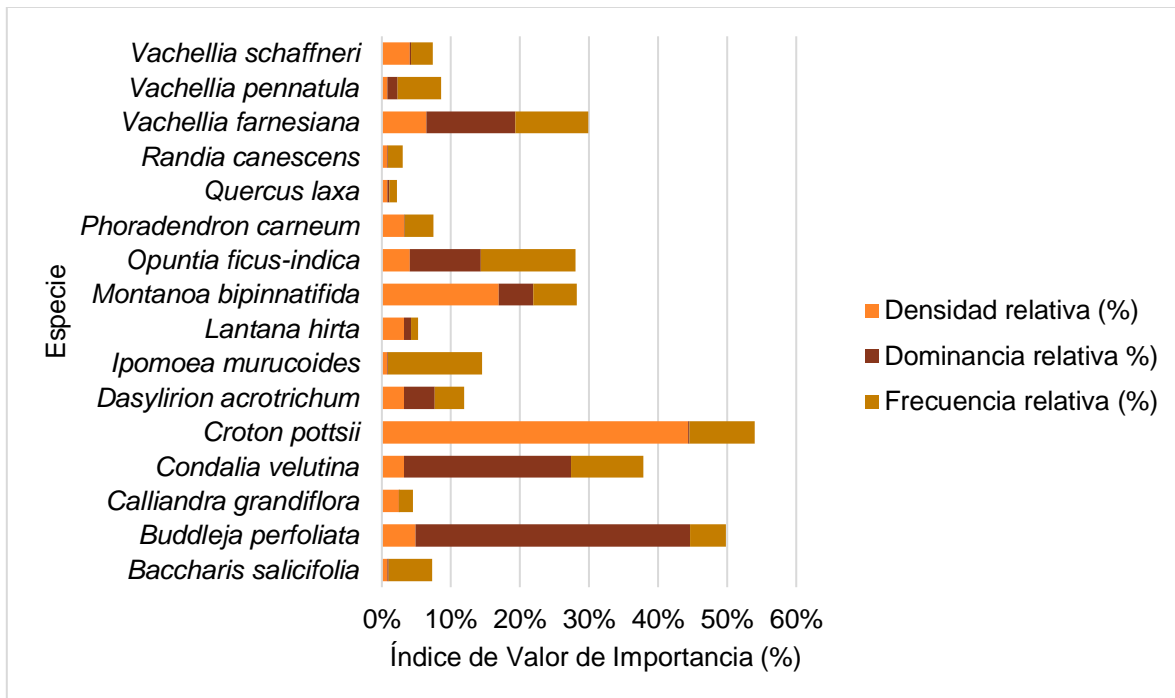


Figura 34. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del BQ en el SAR.

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 6 especies, las de mayor importancia ecológica fueron *Myriopteris aurea* y *Muhlenbergia robusta* presentando densidades de 500 ind/ha y 1000 ind/ha cada una, y valores de dominancia de 23.73% y 30.71%. Respecto al valor de importancia, dichas especies obtuvieron cifras de 99.22% y 95.97%, respectivamente (Ver figura siguiente). La diversidad de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.48, por lo cual se consideraría como de categoría “baja”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.71, lo cual indica que la diversidad en este estrato es “media”. El valor del índice de Simpson también se interpreta como que existe una probabilidad del 29% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo que indica que la distribución de individuos entre especies es uniforme.

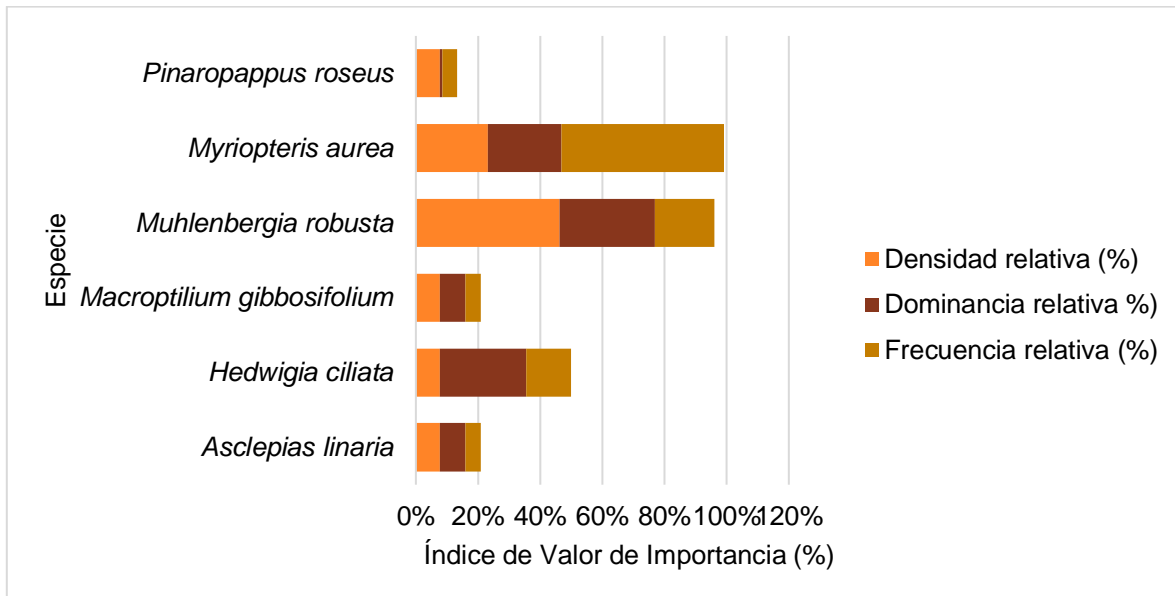


Figura 35. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del BQ en el SAR.

IV.6.1.2.3. Estado de conservación

En el cuadro siguiente se puede observar que en el bosque de encino la diversidad en el estrato arbustivo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros dos estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan resultados similares, indicando que la abundancia de individuos por especie está mejor distribuida en el estrato arbustivo, es decir que no hay muchas especies dominantes.

También es importante enfatizar que del total de especies reportadas (26 spp) el 23% (6 spp) es considerado como maleza, esto de acuerdo con el sitio de CONABIO⁴, este hecho es importante ya que las especies de malezas e introducidas se encuentran asociadas a características ambientales particulares y se distribuyen en sitios con mayor grado de disturbio, por lo tanto, son indicadoras del estado de conservación de la vegetación. Dicho proceso de degradación se debe principalmente a factores antropogénicos tales como la ganadería y agricultura. Por ejemplo, en 53.46% de la superficie del SAR se desarrolla agricultura, mientras que en 11.33% se presentan pastizales inducidos en donde se practica el pastoreo de ganado.

⁴ <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>



Cuadro 22. Resumen de diversidad del BQ en el SAR.

| Índices de diversidad | Estratos | | |
|-----------------------------|----------|-----------|----------|
| | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo |
| No. de individuos | 27.00 | 124.00 | 13.00 |
| Riqueza (S) | 6.00 | 16.00 | 6.00 |
| Simpson (D) | 0.29 | 0.24 | 0.29 |
| Diversidad de Simpson (1-D) | 0.71 | 0.76 | 0.71 |
| Shannon (H') | 1.43 | 1.97 | 1.48 |
| H máx | 1.79 | 2.77 | 1.79 |
| Pielou (J') | 0.80 | 0.71 | 0.83 |
| Hmax-Hcalc | 0.36 | 0.80 | 0.31 |

IV.6.1.2.4. Selva baja caducifolia (SBC) en el SAR

Se determinó que el ecosistema de Selva Baja Caducifolia está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, y epifitas con una composición florística de 27 especies distribuidas en 16 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 5, seguida de la familia Cactaceae con 4 especies y Asteraceae con 2 especies. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

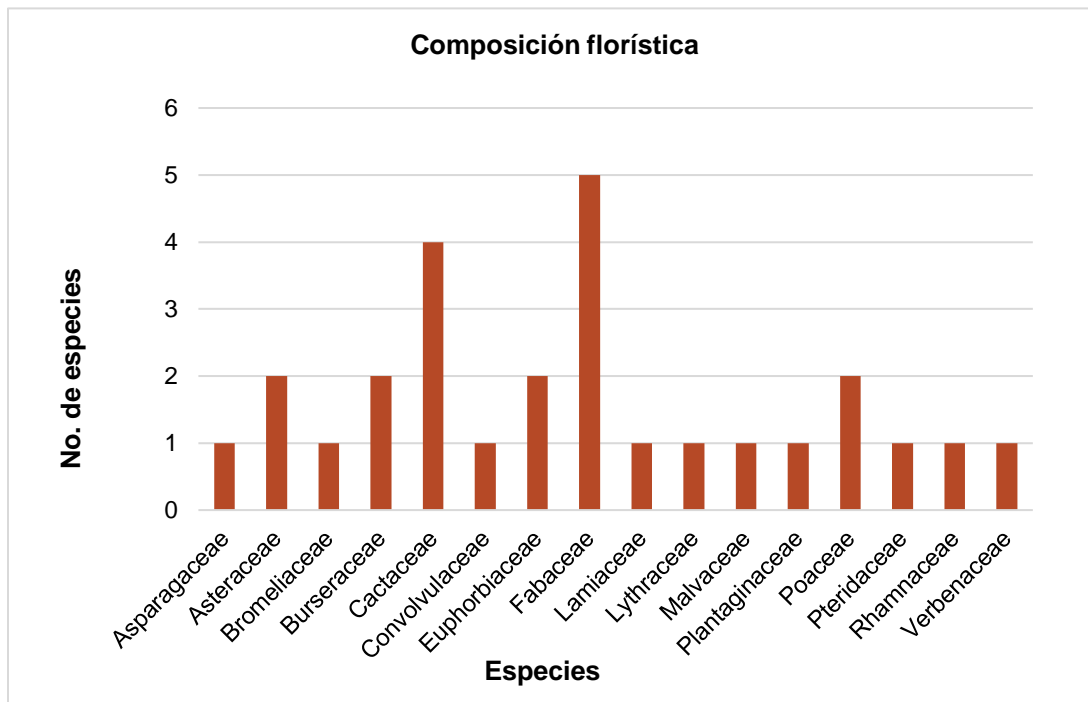


Figura 36. Composición florística del BQ en el SAR.



La vegetación de selva baja caducifolia en el SAR está formada mayormente por especies arbustivas (18 spp), y en menor cantidad de especies de arbóreas (5 spp) y herbáceas (7 spp). En el estrato arbóreo destaca *Ipomoea mucooides* como la especie más abundante.

Por su parte, *Montanoa bipinnatifida* la especie de porte herbáceo de mayor importancia ecológica. También destaca la presencia *Opuntia ficus-indica*, la cual es una cactácea muy común en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país. En el estrato herbáceo *Jatropha dioica* resulta ser la de mayor dominancia. En el cuadro siguiente se enlistan las especies registradas en el SAR.

Cuadro 23. Listado florístico de la SBC en el SAR

| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|-----------------------------------|----------------------|----------------|---------|-----------------|
| <i>Aristida divaricata</i> | Zacate tres barbas | Poaceae | - | - |
| <i>Baccharis salicifolia</i> | Azumiate | Asteraceae | - | X |
| <i>Bursera cuneata</i> | Copal | Burseraceae | - | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote Azul | Burseraceae | - | - |
| <i>Ceiba aesculifolia</i> | Algodoncillo | Malvaceae | - | - |
| <i>Condalia velutina</i> | Granjero rojo | Rhamnaceae | - | - |
| <i>Croton pottsii</i> | Encinilla | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Cuphea aequipetala</i> | Hierba del cáncer | Lythraceae | - | X |
| <i>Dasyllirion acrotrichum</i> | Sotol verde | Asparagaceae | A | - |
| <i>Glandularia bipinnatifida</i> | Alfombrilla de campo | Verbenaceae | - | X |
| <i>Hyptis albida</i> | Orégano | Lamiaceae | - | - |
| <i>Ipomoea mucooides</i> | Cazahuate | Convolvulaceae | - | X |
| <i>Jatropha dioica</i> | Sangre de drago | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | Palo blanco | Fabaceae | - | - |
| <i>Mecardonia procumbens</i> | Hoja de quebranto | Plantaginaceae | - | - |
| <i>Mimosa aculeaticarpa</i> | Espino | Fabaceae | - | - |
| <i>Mimosa albida</i> | Dormilona grande | Fabaceae | - | - |
| <i>Montanoa bipinnatifida</i> | - | Asteraceae | - | X |
| <i>Muhlenbergia robusta</i> | Zacate de escobillas | Poaceae | - | - |
| <i>Myriopteris aurea</i> | Helecho dorado | Pteridaceae | - | - |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> | Nopal de castilla | Cactaceae | - | - |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal cardón | Cactaceae | - | - |
| <i>Stenocereus queretaroensis</i> | Pitayo | Cactaceae | - | - |
| <i>Stenocereus dumortieri</i> | Órgano cimarrón | Cactaceae | - | - |
| <i>Tillandsia calothyrsus</i> | Magueyito | Bromeliaceae | - | - |
| <i>Vachellia farnesiana</i> | Huizache | Fabaceae | - | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | Algarrobo | Fabaceae | - | - |

Es importante destacar que, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/2019) se determinó que *Dasyllirion acrotrichum* se encuentra bajo la categoría de “Amenazada” (A).

IV.6.1.2.5. Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Está representado por 5 especies, las más importantes y representativas son *Ipomoea mucooides* y *Lysiloma divaricatum* presentando valores de densidad 666 ind/ha y 388 ind/h, y una dominancia relativa de 50.08% y 29.17% respectivamente. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan valores de importancia de 174.73% y 51.33%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación con la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 1.23, por lo que, esta sería de categoría “baja”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.65, lo cual indica diversidad de categoría “media”. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 35 % de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja una distribución de la abundancia entre especies uniforme.

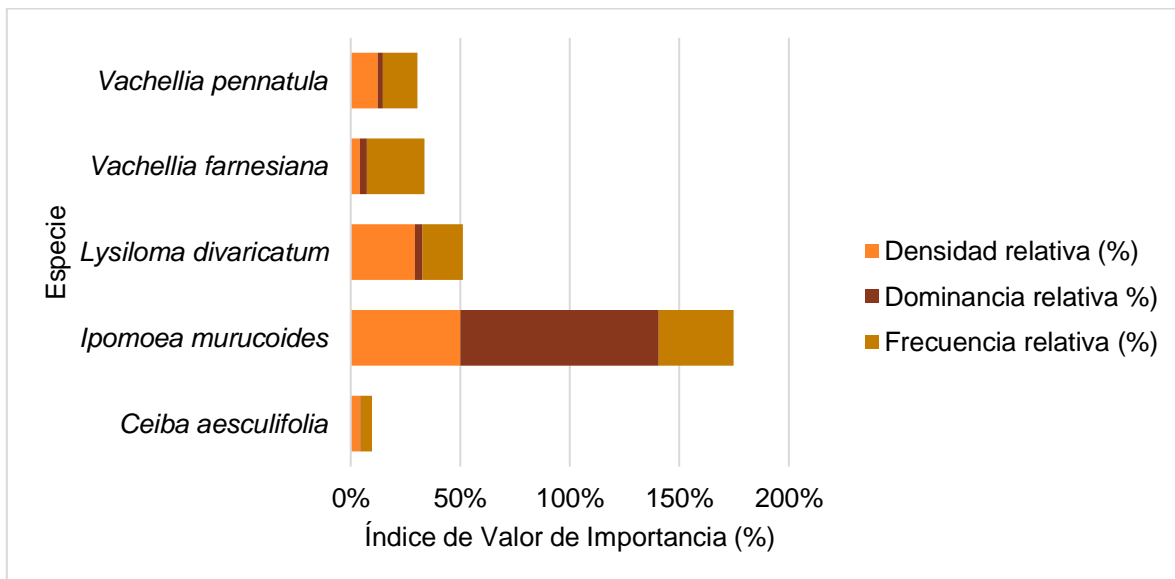


Figura 37. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SBC en el SAR



b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

El estrato arbustivo está representado por 18 especies, las más abundantes son *Montanoa bipinnatifida* y *Vachellia farnesiana* presentando valores de densidad 8888 ind/ha y 1888 ind/h, y una dominancia relativa de 2.99% y 19.78% respectivamente. De acuerdo con los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan valores de importancia de 41.24% y 36.99%, por lo que estas son las de mayor importancia ecológica dentro del estrato (Ver figura siguiente). Además de las especies anteriores destaca la presencia de *Opuntia ficus-indica*, la cual presenta densidades de 5444 ind/ha. En el grupo de las epifitas se registró *Tillandsia calothyrsus* con densidades de 111 ind/ha.

La diversidad en este estrato de acuerdo con el Índice de Shannon es de 2.02, por lo cual se consideraría como de categoría “media”. El índice de Simpson tuvo un valor de 0.81, que indica diversidad de categoría “alta”, lo cual es congruente con lo encontrado en el índice de Shannon. Además, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 19 % de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo que refleja que la abundancia de individuos entre especies es uniforme, tal y como se muestra en la figura siguiente.

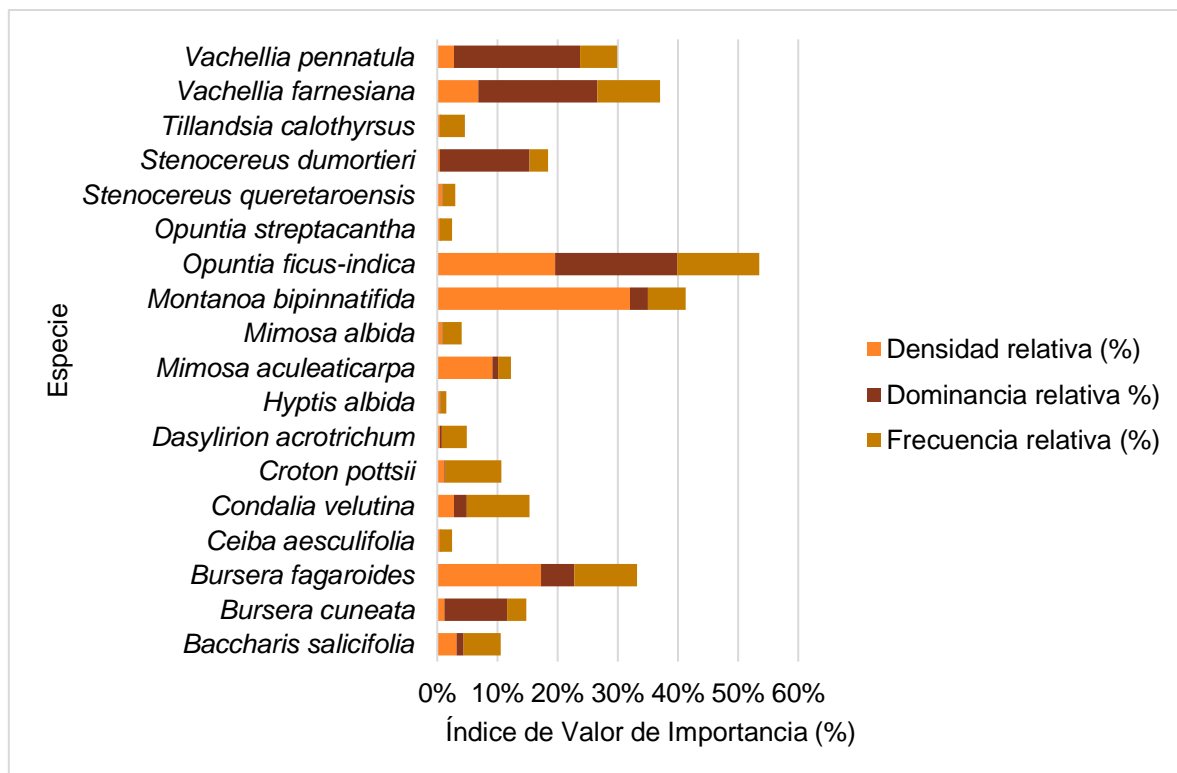


Figura 38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SBC en el SAR.

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 7 especies, las de mayor importancia ecológica fueron *Jatropha dioica* y *Myriopteris aurea* presentando densidades de 777 ind/ha y 555 ind/ha cada una, y valores de dominancia de 70.92% y 15.28%. Respecto al valor de importancia, dichas especies obtuvieron cifras de 116.99% y 67.06%, respectivamente (Ver figura siguiente).

La diversidad de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.63, por lo cual se consideraría como de categoría “media”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.76, lo cual indica que la diversidad en este estrato es “alta”. El valor del índice de Simpson también se interpreta como que existe una probabilidad del 24% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo que indica que no hay especies dominantes, y por lo tanto la distribución de la abundancia de individuos es uniforme.

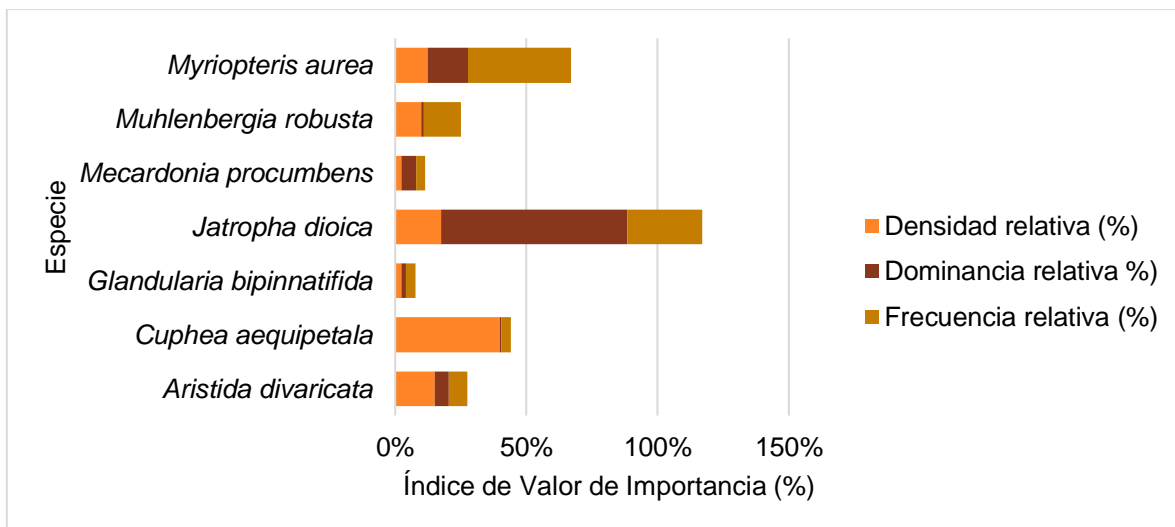


Figura 39. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SBC en el SAR.

IV.6.1.2.6. Estado de conservación

En el cuadro siguiente se puede observar que en la selva baja caducifolia la diversidad en el estrato herbáceo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros dos estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan resultados similares, indicando que la abundancia de individuos por especie está mejor distribuida en el estrato arbustivo, es decir que no hay muchas especies dominantes.

También es importante enfatizar que del total de especies reportadas (30 spp) el 23% (7 spp) es considerado como maleza, esto de acuerdo con el sitio de CONABIO⁵, este hecho es importante ya que las especies de malezas e introducidas se encuentran asociadas a características ambientales particulares y se distribuyen en sitios con mayor grado de disturbio, por lo tanto, son indicadoras del estado de conservación de la vegetación. Dicho proceso de degradación se debe a las actividades agrícolas y ganaderas que se practican en la zona. Como ya se ha mencionado anteriormente en gran parte de la superficie del SAR se desarrolla agricultura y ganadería (53.46%), mientras que en el 11.33% se presentan pastizales inducidos.

Cuadro 24. Resumen de diversidad de la SBC en el SAR.

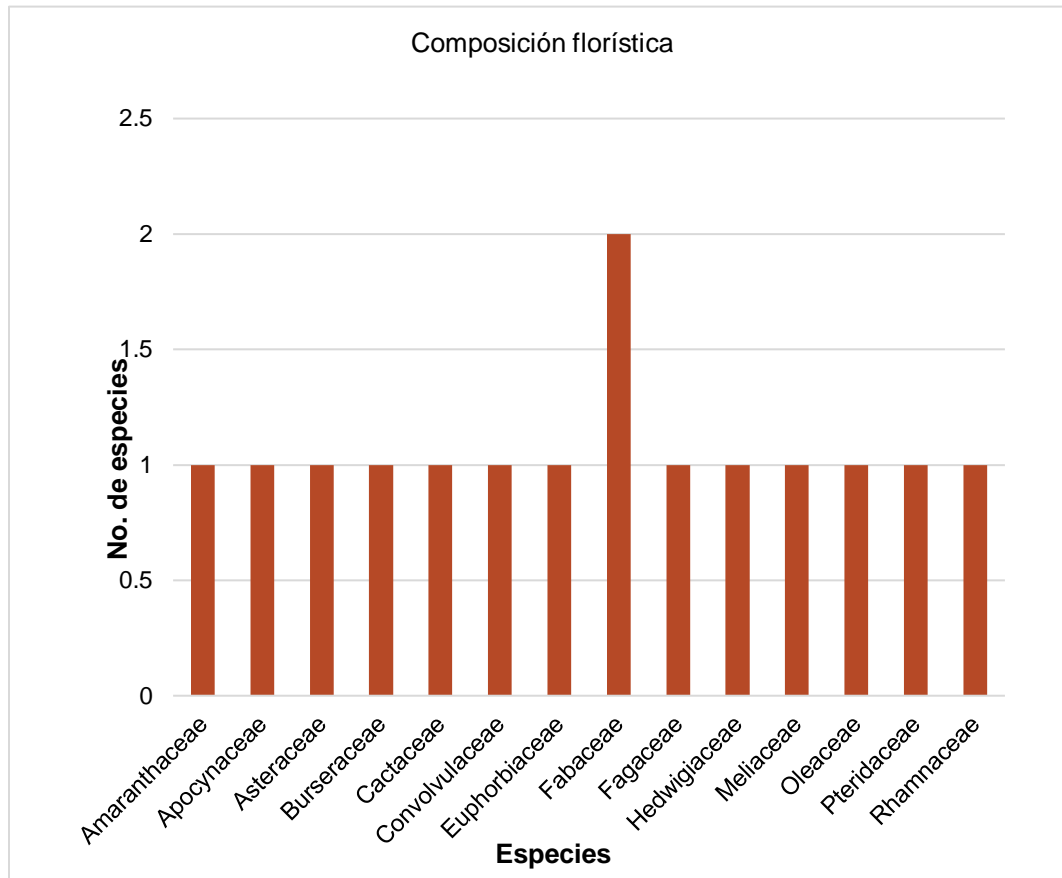
| Índices de diversidad | Estratos | | |
|-----------------------------|----------|-----------|----------|
| | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo |
| No. de individuos | 24.00 | 250.00 | 40.00 |
| Riqueza (S) | 5.00 | 18.00 | 7.00 |
| Simpson (D) | 0.35 | 0.19 | 0.24 |
| Diversidad de Simpson (1-D) | 0.65 | 0.81 | 0.76 |
| Shannon (H') | 1.23 | 2.02 | 1.63 |
| H máx | 1.61 | 2.89 | 1.95 |
| Pielou (J') | 0.76 | 0.70 | 0.84 |
| Hmax-Hcalc | 0.38 | 0.87 | 0.32 |

IV.6.1.3. Resultados de composición y diversidad florística en el AI

IV.6.1.3.1. Bosque de encino (BQ) en el AI

De acuerdo con los sitios de muestreo realizados en el área de influencia, se determinó que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con una composición florística de 15 especies de 14 familias diferentes, de las cuales, la familia Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 2 especies, las demás familias solo presentan una especie respectivamente. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.

⁵ <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>


Figura 40. Composición florística en el AI.

El bosque de encino en el AI está formado mayormente por especies arbustivas (11 spp), y en menor cantidad de especies de porte arbóreo (3 spp) y herbáceo (2 spp). En el estrato arbóreo destaca *Quercus desertícola* e *Ipomoea murocoides* como las especies más abundantes. En el estrato arbustivo *Forestiera tomentosa* es la especie de mayor dominancia relativa. Por su parte, *Hedwigia ciliata* y *Myriopteris aurea* son las únicas especies de porte herbáceo que se registraron. En el cuadro siguiente se enlistan el total de especies registradas en el AI.

Cuadro 25. Listado florístico del BQ en el AI

| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|-----------------------------------|-------------------|---------------|---------|-----------------|
| <i>Alternanthera pulverulenta</i> | Amargosillo | Amaranthaceae | - | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote Azul | Burseraceae | - | - |
| <i>Calliandra grandiflora</i> | Cabellos de ángel | Fabaceae | - | - |



| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|-------------------------------|------------------------|----------------|---------|-----------------|
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro | Meliaceae | Pr | - |
| <i>Condalia velutina</i> | Granjero rojo | Rhamnaceae | - | - |
| <i>Croton pottsii</i> | Encinilla | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Forestiera tomentosa</i> | Aceitunilla | Oleaceae | - | - |
| <i>Hedwigia ciliata</i> | Musgo | Hedwigiaceae | - | - |
| <i>Ipomoea murucoides</i> | Cazahuate | Convolvulaceae | - | X |
| <i>Mandevilla foliosa</i> | Hierba de la cucaracha | Apocynaceae | - | - |
| <i>Montanoa bipinnatifida</i> | - | Asteraceae | - | X |
| <i>Myriopteris aurea</i> | Helecho dorado | Pteridaceae | - | - |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> | Nopal de castilla | Cactaceae | - | - |
| <i>Quercus deserticola</i> | Encino blanco | Fagaceae | - | - |
| <i>Vachellia farnesiana</i> | Huizache | Fabaceae | - | - |

Con base en la revisión de NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/2019) se encontró que *Cedrela Odorata* se encuentra bajo la categoría de “en peligro de extinción” (P).

- *Cedrela odorata* (Cedro rojo)

Arbol caducifolio de 20 a 35 m (hasta 45 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.7 m. Se encuentra en la vertiente del Golfo, desde el sur de Tamaulipas y sureste de San Luis Potosí hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico, desde Sinaloa hasta Guerrero y en la Depresión Central y la costa de Chiapas (ver figura siguiente). En México, el cedro rojo se le puede encontrar como especie silvestre o como árbol cultivado y protegido en diversas áreas de cultivo, huertos y plantaciones.

El cedro es una de las maderas preciosas más empleadas y preferidas en el mercado nacional e internacional. Es primordialmente una especie maderable. Tiene una amplia gama de usos para la construcción, carpintería y ebanistería fina; con ella se elaboran chapas decorativas, artículos torneados, gabinetes de primera clase, puertas talladas, contrachapados, molduras y paneles. Además, es una especie clave en los programas de reforestación y suele utilizarse en sistemas agroforestales con cultivos, bien sea perennes o anuales.

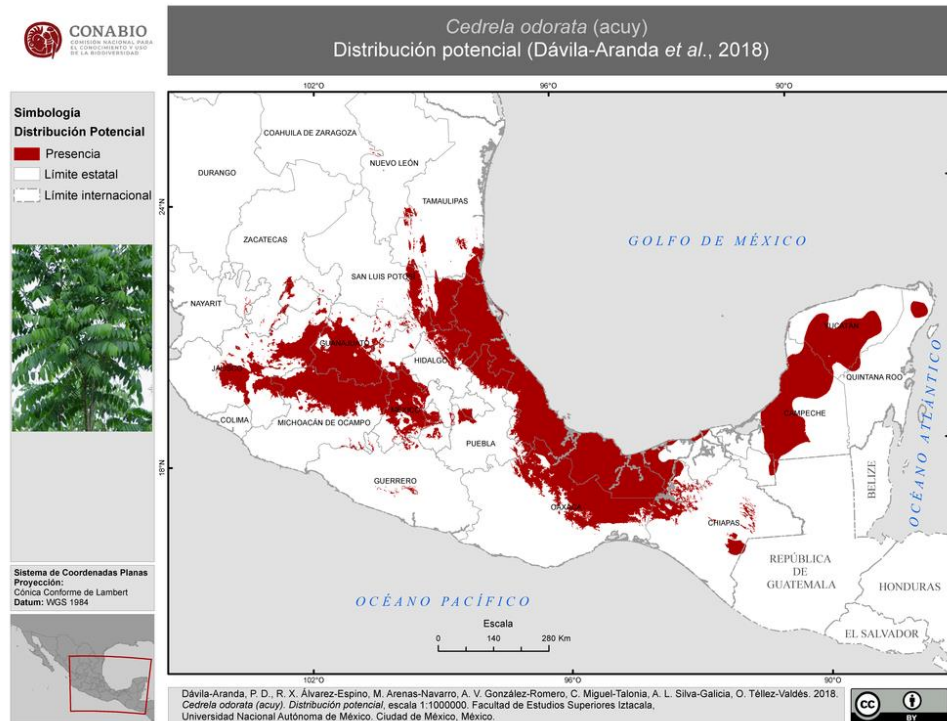


Figura 41. Distribución de *Cedrela odorata* en México, acuerdo a CONABIO⁶

IV.6.1.3.2. Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado solo por tres especies: *Ipomoea murocoides*, *Quercus desertícola* y *Cedrela odorata*, esta última es la de menor abundancia. *Q. desertícola* e *I. murocoides* presentan valores de densidad 833 ind/ha y 166 ind/h, y una dominancia relativa de 81.98% y 16.66% respectivamente. De acuerdo con los datos anteriores, y a la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan un IVI de 171.13% y 107.38%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 0.80, por lo que de acuerdo con la clasificación esta sería de categoría “baja”, lo cual se debe al reducido número de especies registradas. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.45, lo cual indica diversidad de categoría “media”.

⁶ <http://geoportal.conabio.gob.mx/descargas/mapas/imagen/96/cod002dpgw>

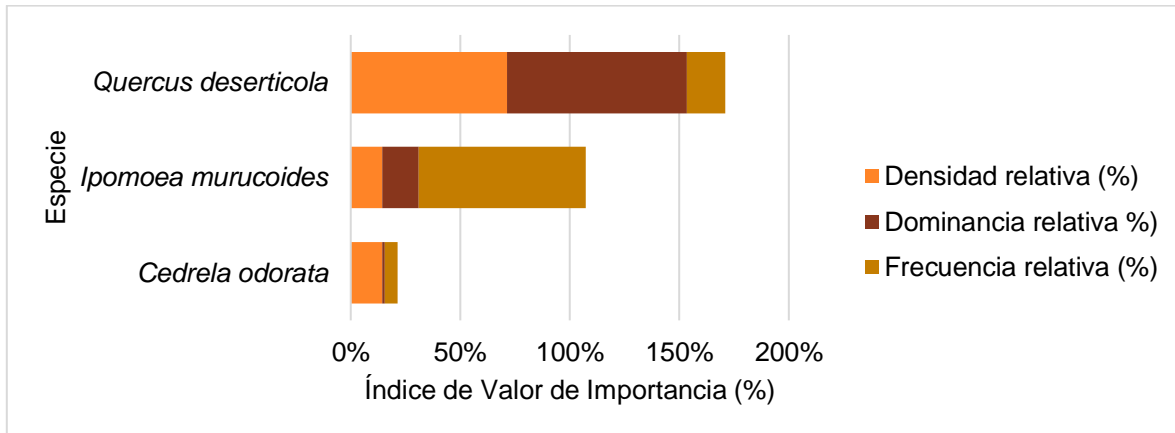


Figura 42. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del BQ en el AI.

b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

Este estrato está representado por 10 especies, las más importantes y representativas son *Forestiera tomentosa* y *Croton pottsii* presentando valores de densidad de 1000 ind/ha y 13000 ind/h, y porcentajes de dominancia relativa de 50.04% y 0.08% respectivamente. Respecto a la importancia ecológica, se obtuvo que presentan un IVI de 55.51% y 50.69% (Ver figura siguiente). La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.86 por lo cual se consideraría como de categoría “media”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.78, lo cual indica diversidad de categoría “alta”, lo cual es congruente con lo encontrado en el índice de Shannon. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 22% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja la ausencia de especies dominante.

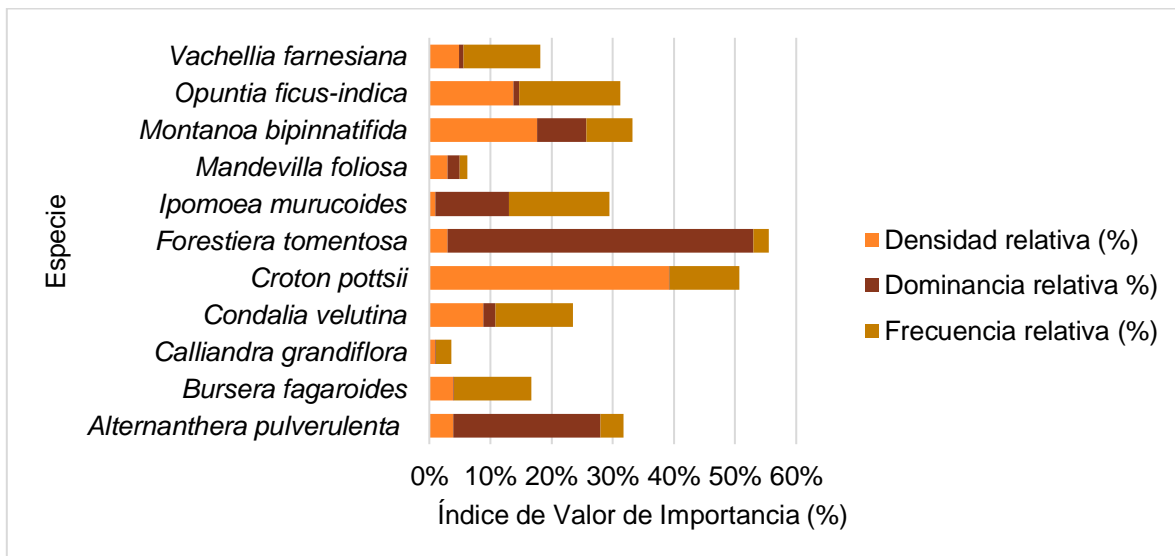


Figura 43. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del BQ en el AI.

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por solo dos especies, las de mayor importancia ecológica fueron *Myriopteris aurea* y *Hedwigia ciliata* y presentando densidades de 3333 ind/ha y 2000 ind/ha cada una, y valores de dominancia de 86.96% y 13.04%. Respecto a su IVI, dichas especies obtuvieron cifras de 228.03% y 71.97%, respectivamente (Ver figura siguiente). La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon es de 0.66, por lo cual se consideraría como de categoría “baja”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.47, lo cual indica una “alta diversidad en el estrato. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 53% de que el siguiente individuo registrado en una unidad de muestreo pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

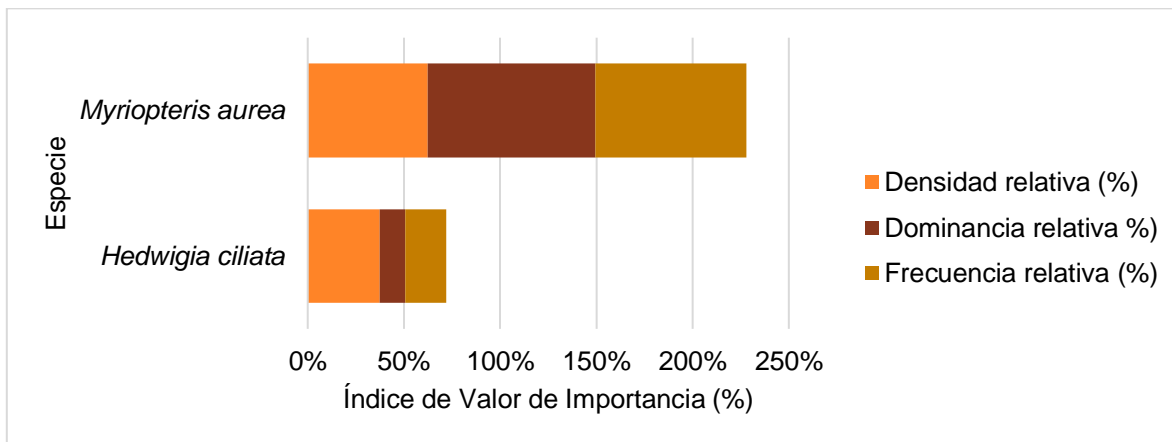


Figura 44. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del BQ en el AI.

IV.6.1.3.3. Estado de conservación

Con base en los resultados del muestreo de vegetación, resumidos en el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbustivo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros dos estratos. El índice de Simpson reporta resultados similares, indicando que la abundancia de individuos esta mejor distribuida en el estrato herbáceo, es decir que no hay muchas especies dominantes.

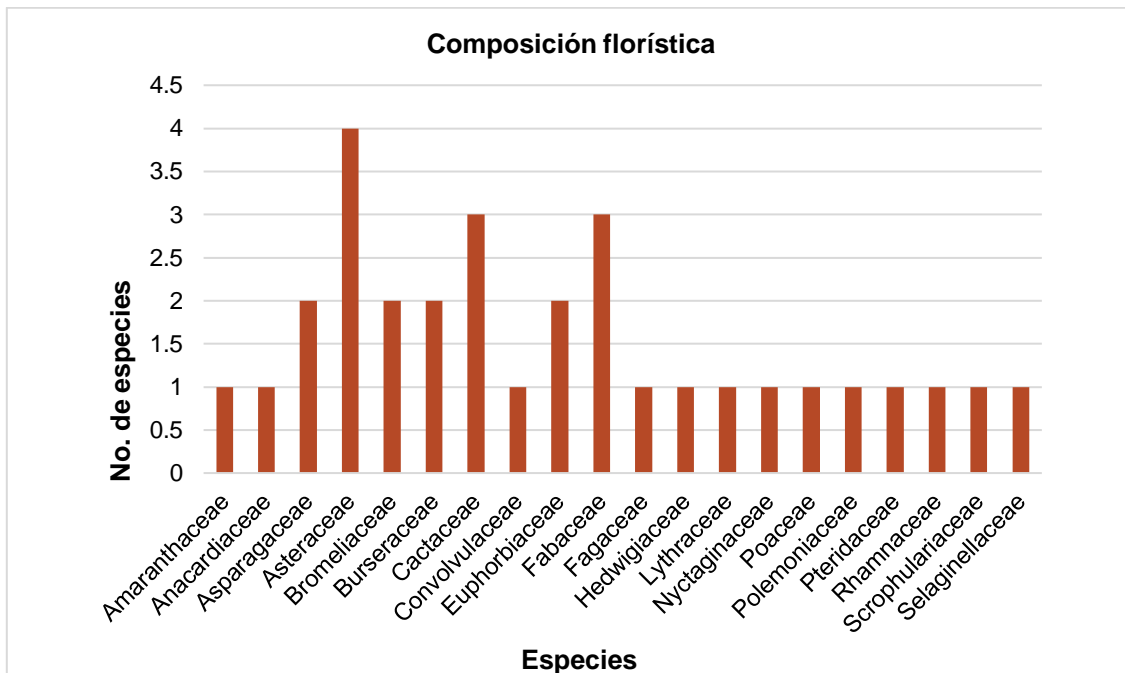
También es importante indicar que del total de especies reportadas (15 spp) el 13.13% (2 spp) es considerado como maleza, esto de acuerdo con el sitio de CONABIO, lo cual aunado a la evidente abundancia de arbustos refleja que la vegetación ha sufrido disturbios, y por lo tanto no está bien conservada.

Cuadro 26. Resumen de diversidad del BQP en el AI.

| Índices de diversidad | Estratos | | |
|-----------------------------|----------|-----------|----------|
| | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo |
| No. de individuos | 7.00 | 102.00 | 16.00 |
| Riqueza (S) | 3.00 | 11.00 | 2.00 |
| Simpson (D) | 0.55 | 0.22 | 0.53 |
| Diversidad de Simpson (1-D) | 0.45 | 0.78 | 0.47 |
| Shannon (H') | 0.80 | 1.86 | 0.66 |
| H máx | 1.10 | 2.40 | 0.69 |
| Pielou (J') | 0.72 | 0.78 | 0.95 |
| Hmax-Hcalc | 0.30 | 0.54 | 0.03 |

IV.6.1.3.4. Selva baja caducifolia (SBC) en el AI

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el AI, se determinó que el ecosistema de selva baja caducifolia está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas y epifitas con una composición florística de 31 especies distribuidas en 20 familias diferentes, de las cuales Asteraceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 4, seguida de las familias Cactaceae y Fabaceae con 3 especies respectivamente. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.


Figura 45. Composición florística del SBC en el AI.



El bosque de pino-encino en el AI es una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (23 spp), y en menor cantidad de especies de porte arbóreo (4 spp) y herbáceo (5 spp). En el estrato arbóreo *Ipomoea murocoides* es la especie de mayor abundancia y dominancia. Por su parte, *Verbessina serrata* es la especie de porte arbustivo con mayor número de individuos por hectárea. Asimismo, se registró la presencia de las cactáceas *Stenocereus dumorteri*, *Stenocereus queretaroensis* y *Opuntia ficus-indica*. Con relación al estrato herbáceo, este se encuentra representado mayormente por *Jatropha dioica*. Otras formas de vida identificadas en la SBC fueron las plantas epifitas, las cuales están representadas por *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia calothyrsus*. En el cuadro siguiente se presentan las especies registradas en el AI.

Cuadro 27. Listado florístico de la SBC en el AI

| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|-----------------------------------|----------------------|------------------|---------|-----------------|
| <i>Alternanthera pulverulenta</i> | Amargosillo | Amaranthaceae | - | - |
| <i>Agave salmiana</i> | Maguey manso | Asparagaceae | - | - |
| <i>Baccharis salicifolia</i> | Azumiate | Asteraceae | - | X |
| <i>Boerhavia erecta</i> | Golondrina | Nyctaginaceae | - | X |
| <i>Buddleja perfoliata</i> | Salvia de bolita | Scrophulariaceae | - | - |
| <i>Bursera cuneata</i> | Copal | Burseraceae | - | - |
| <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote Azul | Burseraceae | - | - |
| <i>Condalia velutina</i> | Granjero rojo | Rhamnaceae | - | - |
| <i>Croton pottsii</i> | Encinilla | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Dasyllirion acrotrichum</i> | Sotol verde | Asparagaceae | A | - |
| <i>Hedwigia ciliata</i> | Musgo | Hedwigiaceae | - | - |
| <i>Heimia salicifolia</i> | Escoba de arroyo | Lythraceae | - | X |
| <i>Ipomoea murucoides</i> | Cazahuate | Convolvulaceae | - | X |
| <i>Jatropha dioica</i> | Sangre de drago | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Loeselia mexicana</i> | Espinosilla | Polemoniaceae | - | X |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | Palo blanco | Fabaceae | - | - |
| <i>Mimosa albida</i> | Dormilona grande | Fabaceae | - | - |
| <i>Montanoa bipinnatifida</i> | - | Asteraceae | - | X |
| <i>Muhlenbergia robusta</i> | Zacate de escobillas | Poaceae | - | - |
| <i>Myriopteris aurea</i> | Helecho dorado | Pteridaceae | - | - |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> | Nopal de castilla | Cactaceae | - | - |
| <i>Porophyllum viridiflorum</i> | - | Asteraceae | - | - |
| <i>Quercus deserticola</i> | Encino blanco | Fagaceae | - | - |
| <i>Schinus molle</i> | Pirul | Anacardiaceae | - | X |
| <i>Selaginella sp.</i> | Doradilla | Selaginellaceae | - | - |



| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|---------|-----------------|
| <i>Stenocereus queretaroensis</i> | Pitayo | Cactaceae | - | - |
| <i>Stenocereus dumortieri</i> | Órgano cimarrón | Cactaceae | - | - |
| <i>Tillandsia calothyrsus</i> | Magueyito | Bromeliaceae | - | - |
| <i>Tillandsia recurvata</i> | Gallito | Bromeliaceae | - | - |
| <i>Vachellia farnesiana</i> | Huizache | Fabaceae | - | - |
| <i>Verbesina serrata</i> | Vara blanca | Asteraceae | - | X |

Con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF 14/11/19) se determinó que *Dasyllirion acrotrichum* se encuentra bajo la categoría de Amenazada (A).

IV.6.1.3.5. Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 4 especies, las más importantes y representativas son *Ipomoea mucooides* y *Lysiloma divaricatum* presentando valores de densidad 1500 ind/ha y 666 ind/h, y una dominancia relativa de 63.41% y 1.35% respectivamente. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan un IVI de 183.49% y 59.78%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 0.82, por lo que de acuerdo con la clasificación esta sería de categoría “baja”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.48, lo cual indica diversidad de categoría “media”. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 52% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo cual muestra que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante, refiriéndose a *I. mucooides*.

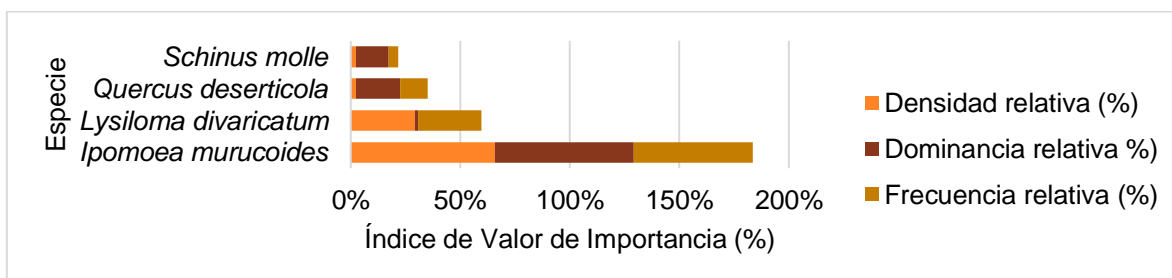


Figura 46. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo de la SBC en el AI.



b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

Este estrato está representado por 22 especies, las más importantes y representativas son *Verbesina serrata* y *Condalia velutina* presentando valores de densidad de 9777 ind/ha y 1000 ind/h, y una dominancia relativa de 9.58% y 18.67% respectivamente. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan un IVI de 41.80% y 30.69%, por lo que estas son las de mayor importancia ecológica dentro del estrato (Ver figura siguiente). Además de los arbustos, se registrarón especies de la familia Cactáceae, tales como *Stenocereus dormotieri* y *Stenocereus queretaroensis*, ambas especies comunes de las zonas áridas de México. La diversidad en este grupo, de acuerdo con el Índice de Shannon es de 2.58 por lo cual se consideraría como de categoría “media”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.88, lo cual indica “alta” diversidad en el estrato. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe la probabilidad del 12% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, por lo que refleja una distribución uniforme de abundancia de individuos y la ausencia de especies dominantes.

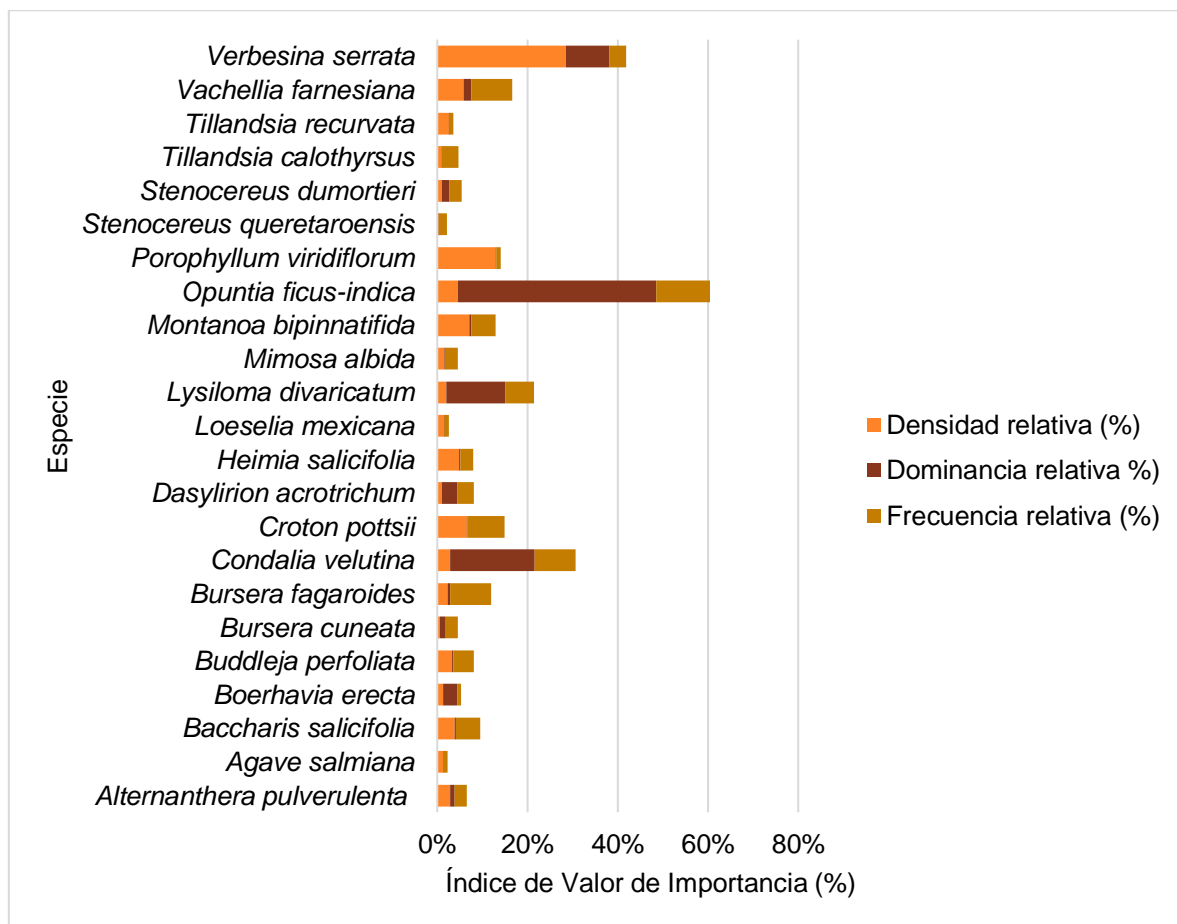


Figura 47. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SBC en el AI.

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 5 especies, las de mayor importancia ecológica en el estrato herbáceo *Jatropha dioica* y *Myriopteris aurea* presentando densidades de 333 ind/ha y 1000 ind/ha cada una, y valores de dominancia de 82.47% y 6.42%. Respecto a su IVI, dichas especies obtuvieron cifras de 126.38% y 90.04%, respectivamente (Ver figura siguiente). La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.42, por lo cual se consideraría como “media”, además de reflejar una mejor distribución de abundancias entre especies, es decir que no hay especies dominantes. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.72, lo cual indica diversidad de categoría “media” y coincide con lo reportado para Shannon. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 28% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo que indica ausencia de especies dominantes.

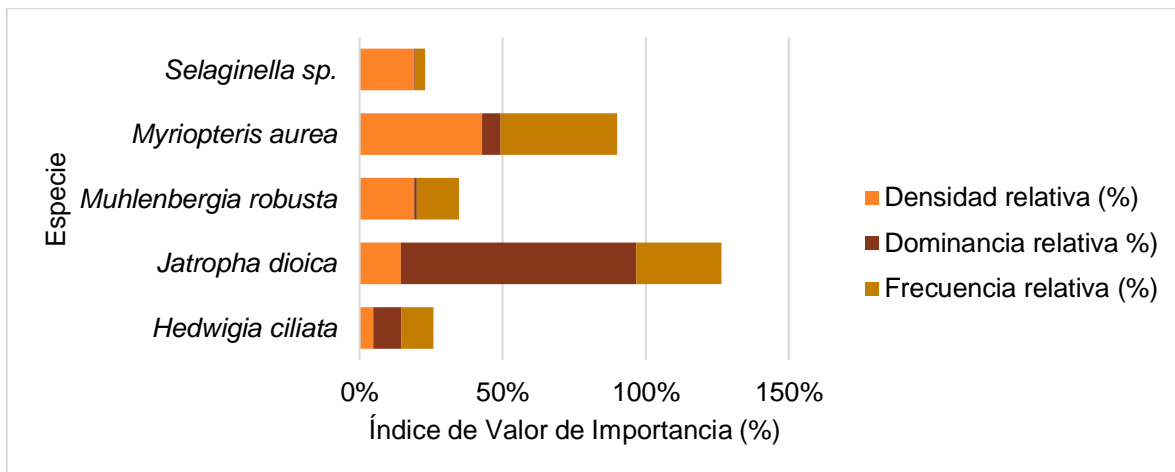


Figura 48. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del SBC en el AI.

IV.6.1.3.6. Estado de conservación

Con base en los resultados del muestreo de vegetación se puede observar que la diversidad en el estrato arbustivo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros dos estratos. El índice de Simpson y Pielou reportan resultados similares, e indica que la abundancia de individuos está mejor distribuida en el estrato arbustivo, es decir que no hay especies dominantes. También es importante indicar que del total de especies reportadas (31 spp) el 25.8% (8 spp) es considerado como maleza, esto de acuerdo con el sitio de CONABIO, lo cual refleja cierto grado de disturbio en la vegetación, la cual puede deberse al desarrollo de la agricultura y ganadería en la zona.

**Cuadro 28. Resumen de diversidad de la SBC en el AI.**

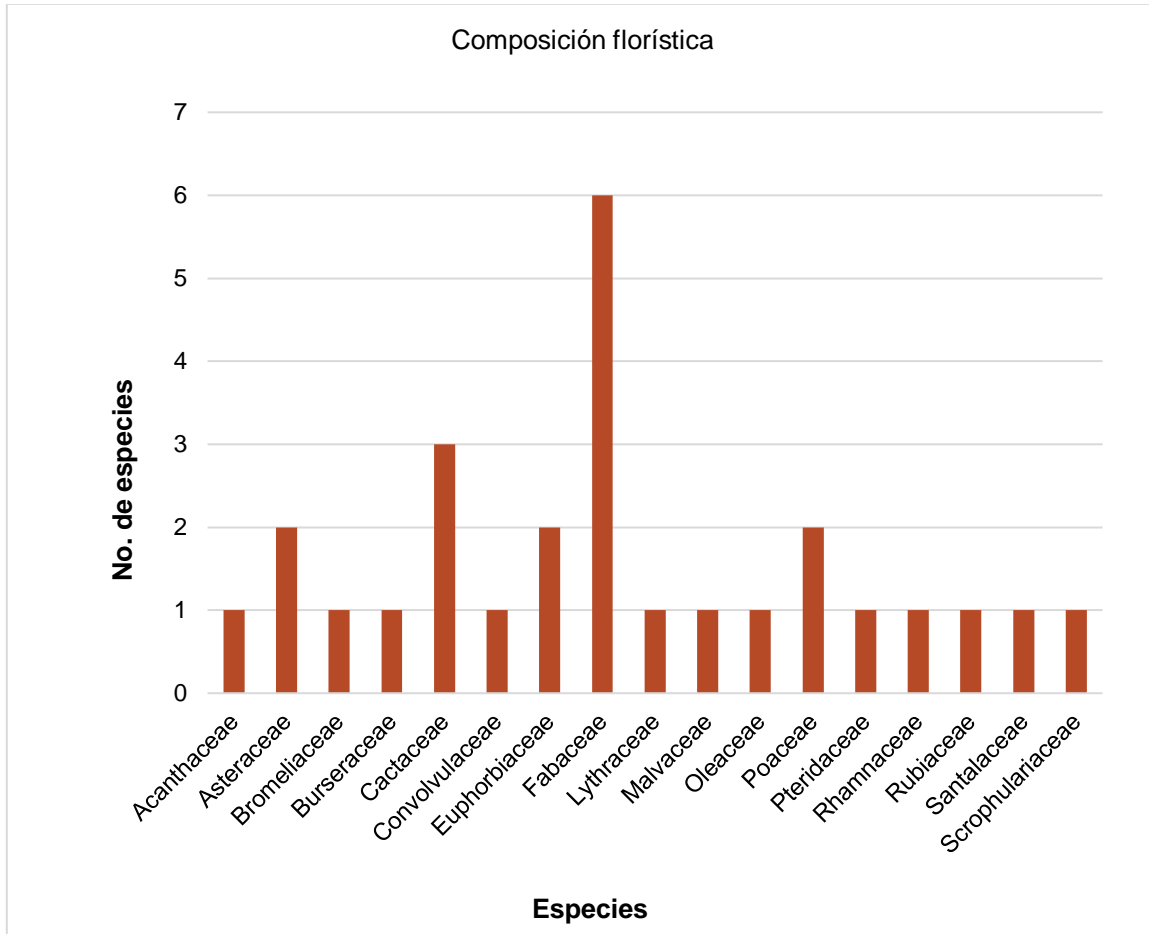
| Índices de diversidad | Estratos | | |
|-----------------------------|----------|-----------|----------|
| | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo |
| No. de individuos | 41.00 | 308.00 | 21.00 |
| Riqueza (S) | 4.00 | 23.00 | 5.00 |
| Simpson (D) | 0.52 | 0.12 | 0.28 |
| Diversidad de Simpson (1-D) | 0.48 | 0.88 | 0.72 |
| Shannon (H') | 0.82 | 2.58 | 1.42 |
| H máx | 1.39 | 3.14 | 1.61 |
| Pielou (J') | 0.59 | 0.82 | 0.88 |
| Hmax-Hcalc | 0.57 | 0.56 | 0.19 |

IV.6.1.4. Resultados de composición y diversidad florística en el AP

De acuerdo con el mapa de uso de suelo y vegetación de INEGI (serie VI) en el derecho de vía (DDV) del proyecto se desarrolla vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (18.15%), vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (12.48%) y zonas de agricultura de temporal anual (63.45%). Sin embargo, después del cadenamamiento y muestreo de flora y vegetación se encontró que solo se desarrolla selva baja caducifolia bajo un proceso de sucesión ecológica (3.96%), en donde predominan individuos de porte arbustivo.

IV.6.1.4.1. Selva baja caducifolia (SBC) en el AP

El ecosistema de selva baja caducifolia está conformado por los estratos arbóreos, arbustivos, herbáceos, cactáceos y epifitos con una composición florística de 27 especies distribuidas en 17 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 6. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.


Figura 49. Composición florística de la SBC en el AP.

La vegetación de selva baja caducifolia en el AP se manifiesta como una comunidad forestal formada mayormente por especies arbustivas (22 spp), y en menor cantidad de especies de porte arbóreo (5 spp) y herbáceas (5 spp). En el estrato arbóreo destaca *Ipomoea murocoides* como la especie más abundante y de mayor biomasa, mientras que, en el arbustivo, *Vachellia farneasiana* es la especie de mayor importancia ecológica. Por su parte, *Jatropha dioica* es la especie de porte herbáceo más abundante. En el cuadro siguiente se enlista el total de especies registradas.

Cuadro 29. Listado florístico de la SBC en el AP

| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------|-----------------|
| <i>Aristida divaricata</i> | Zacate tres barbas | Poaceae | - | - |
| <i>Baccharis salicifolia</i> | Azumiate | Asteraceae | - | X |
| <i>Buddleja perfoliata</i> | Salvia de bolita | Scrophulariaceae | - | - |



| Nombre científico | Nombre común | Familia | NOM-059 | CONABIO Malezas |
|-------------------------------|----------------------|----------------|---------|-----------------|
| <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote Azul | Burseraceae | - | - |
| <i>Ceiba aesculifolia</i> | Algodoncillo | Malvaceae | - | - |
| <i>Condalia velutina</i> | Granjero rojo | Rhamnaceae | - | - |
| <i>Croton pottsii</i> | Encinilla | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Forestiera tomentosa</i> | Aceitunilla | Oleaceae | - | - |
| <i>Heimia salicifolia</i> | Escoba de arroyo | Lythraceae | - | X |
| <i>Ipomoea murucoides</i> | Cazahuate | Convolvulaceae | - | X |
| <i>Jatropha dioica</i> | Sangre de drago | Euphorbiaceae | - | - |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | Palo blanco | Fabaceae | - | - |
| <i>Mimosa aculeaticarpa</i> | Espino | Fabaceae | - | - |
| <i>Mimosa albida</i> | Dormilona grande | Fabaceae | - | - |
| <i>Myriopteris aurea</i> | Helecho dorado | Pteridaceae | - | - |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> | Nopal de castilla | Cactaceae | - | - |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal cardón | Cactaceae | - | - |
| <i>Phoradendron carneum</i> | Sabarón de Cazahuate | Santalaceae | - | - |
| <i>Randia canescens</i> | - | Rubiaceae | - | - |
| <i>Sporobolus indicus</i> | Cola de ratón | Poaceae | - | X |
| <i>Stenocereus dumortieri</i> | Órgano cimarrón | Cactaceae | - | - |
| <i>Tetramerium nervosum</i> | Olotillo | Acanthaceae | - | X |
| <i>Tillandsia calothyrsus</i> | Magueyito | Bromeliaceae | - | - |
| <i>Vachellia farnesiana</i> | Huizache | Fabaceae | - | - |
| <i>Vachellia pennatula</i> | Algarrobo | Fabaceae | - | - |
| <i>Vachellia schaffneri</i> | Huizache chino | Fabaceae | - | - |
| <i>Verbesina serrata</i> | Vara blanca | Asteraceae | - | X |

Es importante destacar que, con base en la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación DOF: 14/11/16) se determinó que no hay presencia de especies listadas en dicha norma.

IV.6.1.4.2. Análisis estructural y de diversidad por estrato

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 5 especies, las más importantes y representativas son *Ipomoea mureocoides* y *Bursera fagaroides* presentando valores de densidad 1208 ind/ha y 125 ind/h, y una dominancia relativa de 88.95% y 2.26% respectivamente.

Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan un IVI de 205.25% y 36.49%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). En relación la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 0.67, por lo que esta sería de categoría “baja”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.30, lo cual indica diversidad de categoría “baja”. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 70% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, este valor indica la presencia de especies dominantes, en este caso *I. mucooides*.

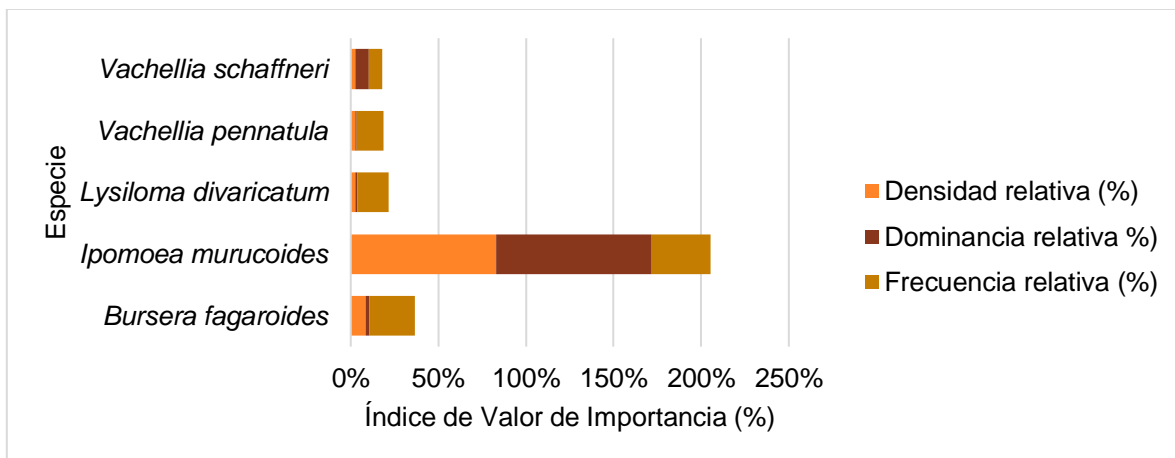


Figura 50. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del BQP en el AP

b) Estrato arbustivo, cactáceas y epifitas

Este estrato está representado por 22 especies, las más importantes y representativas son *Vachellia farnesiana* y *Croton pottsii* presentando valores de densidad 8750 ind/ha y 4250 ind/h, y una dominancia relativa de 12.25% y 0.08% respectivamente. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan un IVI de 16.68% y 21.85%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente).

En el grupo de las cactáceas se registró la presencia de *Stenocereus durmoteri* y *Opuntia ficus-indica* con valores de densidad de 83 ind/ha y 3000 ind/ha. En relación con la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 2.33, por lo que de acuerdo a la clasificación antes expuesta esta sería de categoría “media”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.86 (1-D), lo cual indica diversidad de categoría “alta” y que la probabilidad del 14 % de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior.

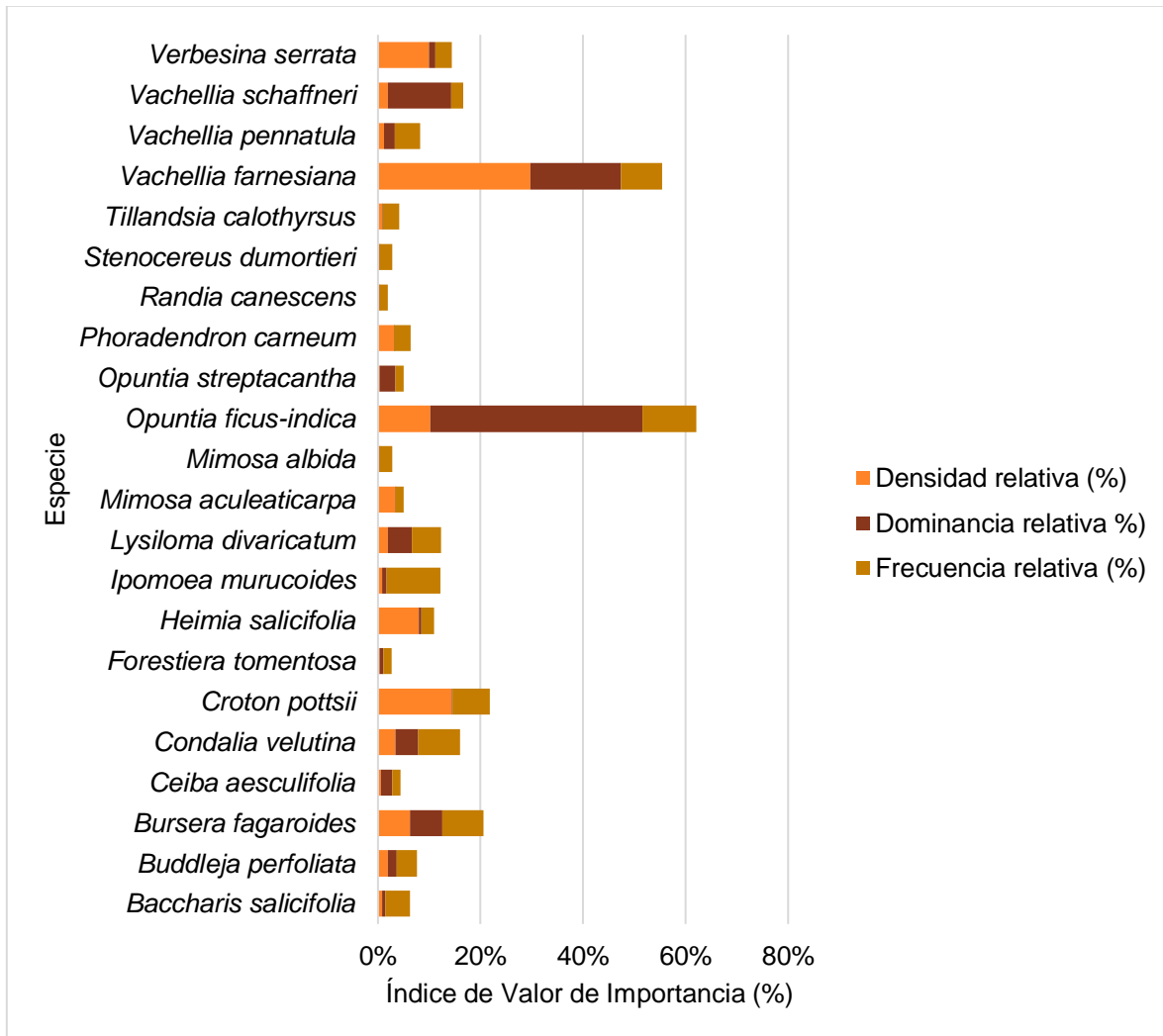


Figura 51. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la SBC en el AP.

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 5 especies, las de mayor importancia ecológica en el estrato herbáceo *Jatropha dioica* y *Myriopteris aurea* presentando densidades de 333 ind/ha y 500 ind/ha cada una, y valores de dominancia de 79.43% y 8.86%. Respecto a su IVI, dichas especies obtuvieron cifras de 132.76% y 84.72%, respectivamente (Ver figura siguiente). La diversidad en este estrato, de acuerdo con el Índice de Shannon es de 1.50, por lo cual se consideraría como “baja”. En el caso del índice de Simpson, este tuvo un valor de 0.77 (1-D), lo cual indica diversidad de categoría “alta”. Por otro lado, este valor se interpreta como que existe una probabilidad del 24% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, lo que refleja ausencia de especies dominante.

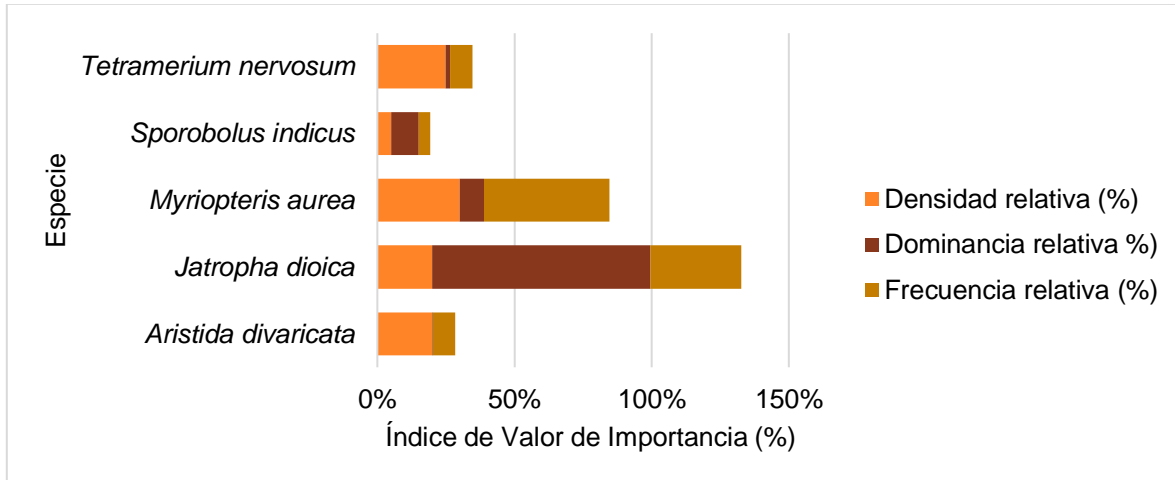


Figura 52. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo de la SBC en el AP

IV.6.1.4.3. Estado de conservación

De acuerdo con los resultados del muestreo de vegetación, resumidos en el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbustivo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros dos estratos. El índice de Simpson y Pielou reporta resultados similares, indicando que la distribución de abundancias de individuos entre especies es uniforme. En general la diversidad de la SBC en el área de proyecto es de categoría media.

Cuadro 30. Resumen de diversidad del BQP en el AP.

| Índices de diversidad | Estratos | | |
|-----------------------------|----------|-----------|----------|
| | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo |
| No. de individuos | 35.00 | 353.00 | 20.00 |
| Riqueza (S) | 5.00 | 22.00 | 5.00 |
| Simpson (D) | 0.70 | 0.14 | 0.24 |
| Diversidad de Simpson (1-D) | 0.30 | 0.86 | 0.77 |
| Shannon (H') | 0.67 | 2.33 | 1.50 |
| H máx | 1.61 | 3.09 | 1.61 |
| Pielou (J') | 0.42 | 0.75 | 0.93 |
| Hmax-Hcalc | 0.94 | 0.76 | 0.11 |

También es importante indicar que del total de especies reportadas (27 spp) el 22.22% (7 spp) es considerado como maleza, esto de acuerdo con el sitio de CONABIO, lo cual aunado a la evidente abundancia de arbustos refleja la existencia de disturbios en la vegetación. Los disturbios en la vegetación en el área de proyecto se deben principalmente a la presencia de agricultura y pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino (ver figura siguiente).



Figura 53. Actividades de pastoreo en el área de proyecto.

El pastoreo de ganado afecta principalmente la composición de especies y la estructura de las comunidades a través de la alteración del balance competitivo y del éxito de reclutamiento entre especies pastoreadas y no pastoreadas. Se ha visto que el pastoreo perturba considerablemente la regeneración de los árboles, pues sus plántulas, así como las yemas de crecimiento pueden ser eliminadas por el ganado. Por otro lado, el continuo apisonamiento del suelo lo apelmaza dificultando así la oxigenación de las raíces y el establecimiento de plántulas.



Debido a la presencia de vegetación de selva baja caducifolia en el derecho de vía (DDV) del proyecto será necesario realizar el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de **1.4085 ha**. La remoción de vegetación puede generar impactos negativos, tales como: cambios en la composición de las especies, por ejemplo, la transformación de la vegetación nativa en vegetación dominada por plantas no nativas. Otro efecto de los efectos de las carreteras y caminos son los cambios en las propiedades físicas del suelo, por ejemplo, la compactación del suelo en las áreas de carretera. Las carreteras también pueden influir indirectamente en las propiedades biológicas y químicas del suelo, incluido el contenido orgánico, la biota del suelo, las condiciones químicas y las condiciones microclimáticas del suelo. Estos cambios en el suelo también pueden afectar el crecimiento de las plantas, la diversidad de especies y la composición.

Para mitigar y compensar los impactos ambientales producidos por la remoción de vegetación se propone en primera instancia la ejecución del rescate y reubicación de individuos vegetales, enfocado en aquellas especies de lento crecimiento, distribución restringida, y aquellas que se encuentren en la NOM-059. También, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa en las áreas aledañas al proyecto mediante actividades de reforestación, y se reutilizará el material vegetal resultante del CUSTF. Aunado a lo anterior, el trazo del camino ha sido debidamente planeado y será realizado de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la afectación sea mínima. En este sentido, considerando el estado de conservación de la vegetación, la adecuada implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental antes descritas se considera factible el desarrollo del proyecto desde el punto de vista ambiental.

IV.6.2. Fauna

IV.6.2.1. Distribución potencial

El Estado de Guanajuato resguarda como parte de su biodiversidad biológica al menos 4102 especies, de las cuales 121 son endémicas y 151 se encuentran en alguna categoría de la NOM-059. Al respecto el grupo de anfibios es representado por 26 especies de las cuales 16 son endémicas y 10 están enlistadas en la NOM-059. El grupo de reptiles es representado por 81 especies de las cuales 45 son endémicas y 38 están enlistadas en la NOM-059. El grupo de las aves es representado por 366 especies de las cuales 16 son endémicas y 34 enlistadas en la NOM-059. Por último, el grupo de mamíferos es representado por 105 especies de las cuales 17 son endémicas y 18 enlistadas en la NOM-059. En los siguientes párrafos y cuadros se enuncian las especies potenciales de distribución para Acámbaro.

Dentro de las especies de anfibios presentes en la entidad están: sapito de la meseta, rana arborícola de montaña, rana leopardo neovolcánica y tlaconete pinto, entre otras (Véase Cuadro siguiente).



Cuadro 31. Anfibios de potencial distribución en el SAR y AP.

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM 059 |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------|---------|
| Bufonidae | <i>Anaxyrus compactilis</i> | Sapito de la meseta | Endémica | |
| Bufonidae | <i>Incilius occidentalis</i> | Sapo de los pinos | Endemica | |
| Hylidae | <i>Hyla eximia</i> | Rana de arborícola de montaña | Endémica | |
| Hylidae | <i>Hyla arenicolor</i> | Ranita del cañón | No Endémica | |
| Hylidae | <i>Hyla plicata</i> | Rana de árbol plegada | Endémica | A |
| Plethodontidae | <i>Isthmura bellii</i> | Tlaconete pinto | Endemica | A |
| Ranidae | <i>Lithobates neovolcanicus</i> | Rana Leopardo Neovolcanica | Endémica | Pr |
| Scaphiopodidae | <i>Spea multiplicata</i> | Sapo Monticula de Espuela | Endemica | |

Dentro de las especies de reptiles presentes en la entidad están miembros del género *Conopsis*, *Crotalus*, *Sceloporus* entre otros (Véase Cuadro siguiente).

Cuadro 32. Reptiles de potencial distribución en el SAR y AP.

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM 059 |
|---------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| Colubridae | <i>Masticophis mentovarius</i> | Culebra chirriadora neotropical | Endémica | |
| Colubridae | <i>Diadophis punctatus</i> | Culebra de collar | | |
| Colubridae | <i>Conopsis nasus</i> | Culebra gris nariz de pala | Endémica | |
| Colubridae | <i>Conopsis lineata</i> | Culebra terrestre del centro | Endémica | |
| Colubridae | <i>Conopsis biserialis</i> | Culebra terrestre dos lineas | Endemica | A |
| Colubridae | <i>Lampropeltis polyzona</i> | Falsa coralillo real occidental | | |
| Colubridae | <i>Thamnophis melanogaster</i> | Culebra de agua panza negra | | A |
| Viperidae | <i>Crotalus molossus</i> | Cascabel de cola negra | | Pr |
| Viperidae | <i>Crotalus aquilus</i> | Cascabel oscura de Querétaro | Endémica | Pr |
| Viperidae | <i>Crotalus polystictus</i> | Cascabel ocelada | Endemica | Pr |
| Kinosternidae | <i>Kinosternon integrum</i> | Tortuga pecho quebrado mexicana | Endemica | Pr |
| Dactyloidae | <i>Anolis nebulosus</i> | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | Endemica | |



| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM 059 |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------|---------|
| Iguanidae | <i>Ctenosaura pectinata</i> | Iguana mexicana de cola espinosa | Endémica | A |
| Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | Iguana verde | No Endémica | Pr |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus torquatus</i> | Lagartija espinosa de collar | Endémica | |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus utiformis</i> | Lagartija espinosa del Pacífico | Endémica | |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus clarkii</i> | Lagartija espinosa del noroeste | No Endémica | |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus melanorhinus</i> | Lagartija espinosa de hocico negro | No Endémica | |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus nelsoni</i> | Lagartija espinosa de panza azul | Endémica | |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus dugesii</i> | Lagartija espinosa de Duges | Endémica | |
| Teiidae | <i>Aspidozelis gularis</i> | Huico pinto del noreste | | |

Dentro de las especies de aves presentes en la entidad están miembros de los géneros *Spatula*, *Egretta*, *Zenaida*, *Falco*, *Archilochus*, *Empidonax*, entre otros (Véase Cuadro siguiente).

Cuadro 33. Aves de potencial distribución en el SAR y AP.

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM 059 |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| Accipitridae | <i>Buteogallus amaicensis</i> | Aguililla Cola roja | No endémica | |
| Accipitridae | <i>Accipiter cooperii</i> | Gavilán de cooper | Endemica | Pr |
| Accipitridae | <i>Accipiter striatus</i> | Gavilán pecho canela | Endemica | Pr |
| Anatidae | <i>Spatula discors</i> | Cerceta alas azules | No endémica | |
| Anatidae | <i>Anas diazi</i> | Pato mexicano | No endémica | A |
| Anatidae | <i>Spatula cyanoptera</i> | Cerceta canela | No endémica | |
| Anatidae | <i>Anas platyrhynchos</i> | Pato de collar | No endémica | |
| Ardeidae | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza Ganadera Africana | Introducida | |
| Ardeidae | <i>Ardea alba</i> | Garza blanca | No endémica | |
| Ardeidae | <i>Egretta thula</i> | Garza dedos dorados | No endémica | |
| Ardeidae | <i>Egretta tricolor</i> | Garza tricolor | No endémica | |
| Caprimulgidae | <i>Antrostomus ridgwayi</i> | Tapacaminos tucuchillo | No endémica | |
| Caprimulgidae | <i>Antrostomus arizonae</i> | Tapacaminos cuerporruin mexicano | No endémica | |



| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM 059 |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------|---------|
| Caprimulgidae | <i>Chordeiles acutipennis</i> | Chotacabras menor | No endémica | |
| Cardinalidae | <i>Passerina ciris</i> | Colorín sietecolores | No endémica | |
| Cardinalidae | <i>Piranga rubra</i> | Piranga rubra | No Endémica | |
| Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote común | No endémica | |
| Columbidae | <i>Columbina inca</i> | Tortolita Cola Larga | No endémica | |
| Columbidae | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma Alas Blancas | No endémica | |
| Columbidae | <i>Zenaida macroura</i> | Huilota Común | No endémica | |
| Columbidae | <i>Columbina talpacoti</i> | Tortolita Canela | No endémica | |
| Columbidae | <i>Patagioenas fasciata</i> | Paloma encinera | Endemica | |
| Columbidae | <i>Columbina passerina</i> | Tortolita pico rojo | Endemica | |
| Corvidae | <i>Calocitta colliei</i> | Urraca Cara Negra | Endémica | |
| Cuculidae | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | No endémica | |
| Cuculidae | <i>Piaya cayana</i> | Cuclillo Canelo | No Endémica | |
| Falconidae | <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Endémico | Pr |
| Falconidae | <i>Caracara cheriway</i> | Caracara quebrantahuesos | No endémica | |
| Icteridae | <i>Icterus pustulatus</i> | Calandria Dorso Rayado | No endémica | |
| Icteridae | <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate mexicano | No endémica | |
| Momotidae | <i>Momotus mexicanus</i> | Momoto Corona Canela | Cuasiendémica | |
| Parulidae | <i>Basileuterus rufifrons</i> | Chipe gorro canela | No endémica | |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormorán tropical | No endémica | |
| Picidae | <i>Melanerpes formicivorus</i> | Carpintero bellotero | No endémica | |
| Picidae | <i>Dryobates scalaris</i> | Carpintero mexicano | No endémica | |
| Picidae | <i>Sphyrapicus varius</i> | Carpintero moteado | No endémica | |
| Rallidae | <i>Fulica americana</i> | Gallareta americana | No endémica | |
| Strigidae | <i>Psiloscopus flammeolus</i> | Tecolote ojos oscuros | No endémica | |
| Strigidae | <i>Bubo virginianus</i> | Buho cornudo | No endémica | |
| Strigidae | <i>Aegolius acadicus</i> | Tecolote oyamelero norteño | No endémica | |
| Strigidae | <i>Glaucidium gnoma</i> | Tecolote serrano | No endémica | |
| Thraupidae | <i>Saltator coerulescens</i> | Saltador gris | No endémica | |
| Trochilidae | <i>Amazilia violiceps</i> | Colibrí corona violeta | No endémica | |



| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM 059 |
|-------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|---------|
| Trochilidae | <i>Hylocharis leucotis</i> | Colibrí orejas blancas | Endémica | |
| Trochilidae | <i>Archilochus alexandri</i> | Colibrí barba negra | No endémica | |
| Trochilidae | <i>Archilochus colubris</i> | Colibrí garganta rubi | No endémica | |
| Trochilidae | <i>Lampornis clemenciae</i> | Colibrí garganta azul | No endémica | |
| Trochilidae | <i>Lampornis amethystinus</i> | Colibrí garganta amatista | No endémica | |
| Trochilidae | <i>Eugenes fulgens</i> | Colibrí magnífico | No endémica | |
| Trochilidae | <i>Amazilia rutila</i> | Colibrí Canelo | No endémica | |
| Turdidae | <i>Turdus rufopalliatus</i> | Mirlo dorso canela | Endémica | |
| Tyrannidae | <i>Tyrannus vociferans</i> | Tirano Chibiú | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Sayornis saya</i> | Papamoscas llanero | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Empidonax hammondi</i> | Papamoscas de hammond | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Myiarchus tyrannulus</i> | Papamoscas griton | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano Pirirí | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Bienteveo común | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Mosquero cardenal | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Tityra semifasciata</i> | Titira Puerquito | No endémica | |
| Tyrannidae | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | Papamoscas triste | No Endémica | |
| Tyrannidae | <i>Myiozetetes similis</i> | Luisito común | No endémica | |
| Tytonidae | <i>Tyto alba</i> | Lechuza de campanario | No endémica | |

Dentro de las especies de mamíferos presentes en la entidad están especies lince, zorrilla, murciélagos, ratones, entre otros (Véase Cuadro siguiente).

Cuadro 34. Mamíferos de potencial distribución en el SAR y AP.

| Familia | Especie | Nombre común | NOM 059 |
|-------------|---------------------------------|------------------------------|---------|
| | <i>Sigmodon leucotis</i> | Rata algodónera oreja blanca | |
| Canidae | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris | |
| Canidae | <i>Canis latrans</i> | Coyote | |
| Dasypodidae | <i>Dasypus novemcinctus</i> | Armadillo de nueve bandas | |
| Didelphidae | <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache | |



| Familia | Especie | Nombre común | NOM 059 |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Felidae | <i>Lynx rufus</i> | Lince americano | |
| Geomyidae | <i>Thomomys sheldoni</i> | Tuza de la Sierra Madre Occidental | |
| Leporidae | <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo serrano | |
| Mephitinae | <i>Mephitis macroura</i> | Zorrillo listado sureño | |
| Molossidae | <i>Tadarida brasiliensis</i> | Murciélago cola suelta | |
| Muridae | <i>Neotoma mexicana</i> | Rata cambalachera mexicana | |
| Muridae | <i>Peromyscus spicilegus</i> | Ratón de la Sierra Madre Occidental | |
| Muridae | <i>Reithrodontomys fulvescens</i> | Ratón-cosechero leonado | |
| Mustelidae | <i>Mustela frenata</i> | Comadreja cola larga | |
| Phyllostomidae | <i>Desmodus rotundus</i> | Murciélago Vampiro | |
| Phyllostomidae | <i>Choeronycteris mexicana</i> | Murciélago Trompudo | A |
| Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i> | Cacomixtle norteño | |
| Procyonidae | <i>Nasua narica</i> | Coatí | |
| Procyonidae | <i>Procyon lotor</i> | Mapache | |
| Sciuridae | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de roca | |
| Sciuridae | <i>Heteromys pictus</i> | Ratón espinoso pintado | |
| Soricidae | <i>Sorex saussurei</i> | Musaraña saussure | |
| Vespertilionidae | <i>Myotis californicus</i> | Miotis californiano | |
| Vespertilionidae | <i>Lasiurus cinereus</i> | Murciélago Cola Peluda Canoso | |

IV.6.2.2. Metodología de muestreo en campo

Las técnicas de muestreo son un conjunto de técnicas estadísticas que estudian la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, que represente lo más fielmente posible a la población a la que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error medible y determinado (Canal-Díaz, 2006). Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio dependen en gran medida, de ciertos parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Aunado a esto, existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre (Painter et al., 1999) por lo que resulta imposible utilizar un solo método de muestreo para todos los grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Pensando en lo anteriormente dicho, el levantamiento de datos (muestreos) para los grupos faunísticos se realizó del 16 al 19 de junio del año 2020, por lo que debido al corto periodo de tiempo, se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Painter et al., 1999).

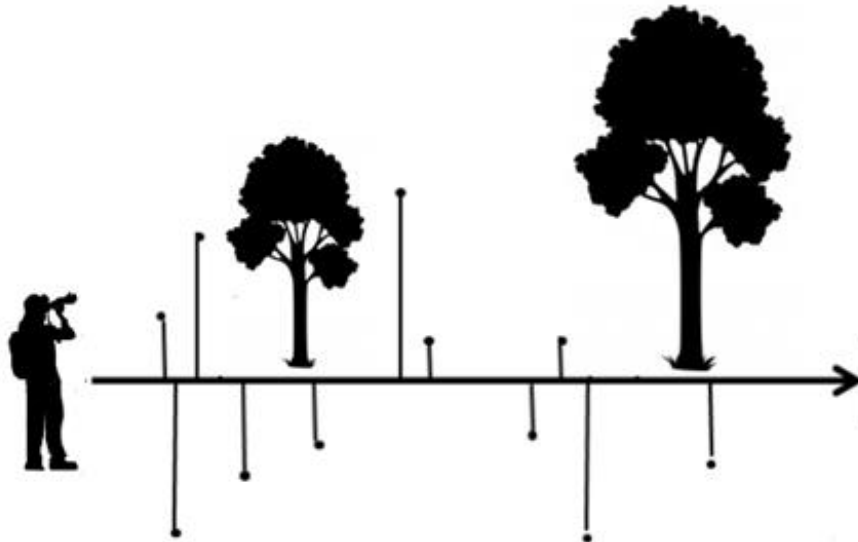


Figura 54. Diagrama de un transecto

IV.6.2.2.1. Metodología en campo para herpetofauna (anfibios y reptiles)

Este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y de vectores de enfermedades humanas), influyen en la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los bosques y el suelo (Galindo-Uribe & Hoyos-Hoyos, 2007; Whiles et al., 2013; Valencia-Aguilar et al., 2013).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.



Figura 55. Búsqueda de herpetofauna

Los reptiles por ser organismos ectotérmicos (regulan su temperatura corporal a partir de la temperatura ambiental), sus hábitos y conductas dependen en gran medida de las condiciones climáticas en los lugares donde se encuentran, por ello se debe tomar en cuenta todo esto al momento de la realización de los muestreos, pues la probabilidad de encontrarlos se ve influenciada por ese tipo de factores ambientales. La búsqueda de este grupo en particular se llevó acabo con la ayuda de un gancho herpetológico, que sirvió para levantar rocas, troncos de árboles, así como para inspeccionar grietas en paredes y debajo de vegetación y hojarasca, pudiendo ser también utilizado (junto a guantes de carnaza) para la manipulación de serpientes; mientras que las lagartijas y demás reptiles se capturaron de manera manual, usando únicamente la técnica de las ligas gruesas con individuos demasiados rápidos que pudieran huir y no permitieran el acercamiento, pues el objetivo de esta es dar un golpe con la liga al organismo lo suficientemente fuerte para aturdirlo (pero no tan fuerte como para matarlo) y permitir el aproximarse para capturarlo.



Figura 56. Captura manual de un reptil en campo

Los anfibios, en general, requieren de cuerpos de agua para reproducirse, en especial los anuros que poseen etapas larvarias estrictamente acuáticas. Estos cuerpos de agua pueden ser permanentes (ríos, lagunas, presas, etc.), así como temporales (arroyos, charcas); tienden a utilizar sitios donde la humedad es alta y no se encuentran expuestos al sol directamente, lo que provocaría su desecación y muerte. Por lo ello, su búsqueda estuvo dirigida hacia los hábitats o microhábitats que tuvieran las características antes descritas e incluso se ponía atención en lugares lejanos a cuerpo de agua, pues hay especies que pueden alejarse de los mismos. La captura de estos organismos como la de los reptiles, se pudo realizar de forma manual, con la modificación de que se usaron bolsas de plástico para la seguridad de los anfibios.

IV.6.2.2.2. Metodología en campo para aves

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny et al., 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan et al., 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).

El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.



Figura 57 Registro de aves en campo

IV.6.2.2.3. Metodología en campo para mamíferos

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de los mismos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, folivoría y frugivoría (Emmons, 1990). En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.



Figura 58. Ejemplos de rastros encontrados en campo

IV.6.2.3. Ubicación de los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo se realizaron de acuerdo con las condiciones de trabajo en campo, por lo que se optó por realizar la búsqueda de individuos en función de los sitios de muestreo para la vegetación, es decir, los avistamientos de rastros, excretas y aves se realizaron durante los traslados del personal de sitio a sitio por lo que cada avistamiento fue registrado en el sitio de muestreo de vegetación inmediato. Las coordenadas de los sitios de muestreo para AP y SAR se presentan a continuación:

**Cuadro 35. Coordenadas de los sitios de muestreo para fauna en el AP**

| SITIO | X | Y | Tipo de vegetación |
|-------|-----------|------------|--|
| AP1 | 333210.92 | 2212236.26 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| AP2 | 333078.47 | 2212064.49 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| AP3 | 331708.25 | 2209974.67 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| AP4 | 331544.54 | 2209831.11 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |

Cuadro 36. Coordenadas de los sitios de muestreo para fauna en el SAR

| SITIO | X | Y | Tipo de vegetación |
|-------|-----------|------------|--|
| SAR 1 | 334428.25 | 2212412.02 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| SAR 2 | 333138.59 | 2212421.49 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| SAR 3 | 330457.42 | 2207317.31 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| SAR 4 | 329037.63 | 2209472.21 | Vegetación Secundaria Arbustiva Bosque Encino |
| AI 1 | 333097.91 | 2212248.41 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| AI2 | 332994.95 | 2211678.49 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| AI3 | 331689 | 2209790.87 | Vegetación Secundaria Arbustiva Selva Baja Caducifolia |
| AI4 | 331506.8 | 2209519.18 | Vegetación Secundaria Arbustiva Bosque Encino |
| SAR 5 | 332101 | 2210293 | Vegetación Secundaria Arbustiva Bosque Encino |

IV.6.2.4. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR y AI

La distribución espacial de la fauna está fuertemente influenciada por la topografía y el tipo de vegetación presente, puesto que representan barreras importantes para la distribución de muchas especies, por otra parte, las condiciones climáticas también limitan la presencia y actividad de la fauna a una escala temporal, sobre todo en algunas especies de anfibios y reptiles en los cuales su actividad queda restringida por el clima y época de reproducción.

Para el SAR se contabilizaron un total de 223 individuos, repartidos entre 40 especies pertenecientes al grupo de aves, reptiles y mamíferos. No se encontró presencia de anfibios. Las aves contabilizaron un total de 29 especies, 5 para el grupo de reptiles y 4 para los mamíferos respectivamente (Ver Cuadro siguiente).

Cuadro 37. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

| Grupo faunístico | Riqueza de especies | Abundancia | Porcentaje (%) |
|------------------|---------------------|------------|----------------|
| Aves | 29 | 188 | 72.5 |
| Reptiles | 5 | 21 | 12.5 |
| Mamíferos | 6 | 23 | 15 |
| Total | 40 | 232 | 100 |

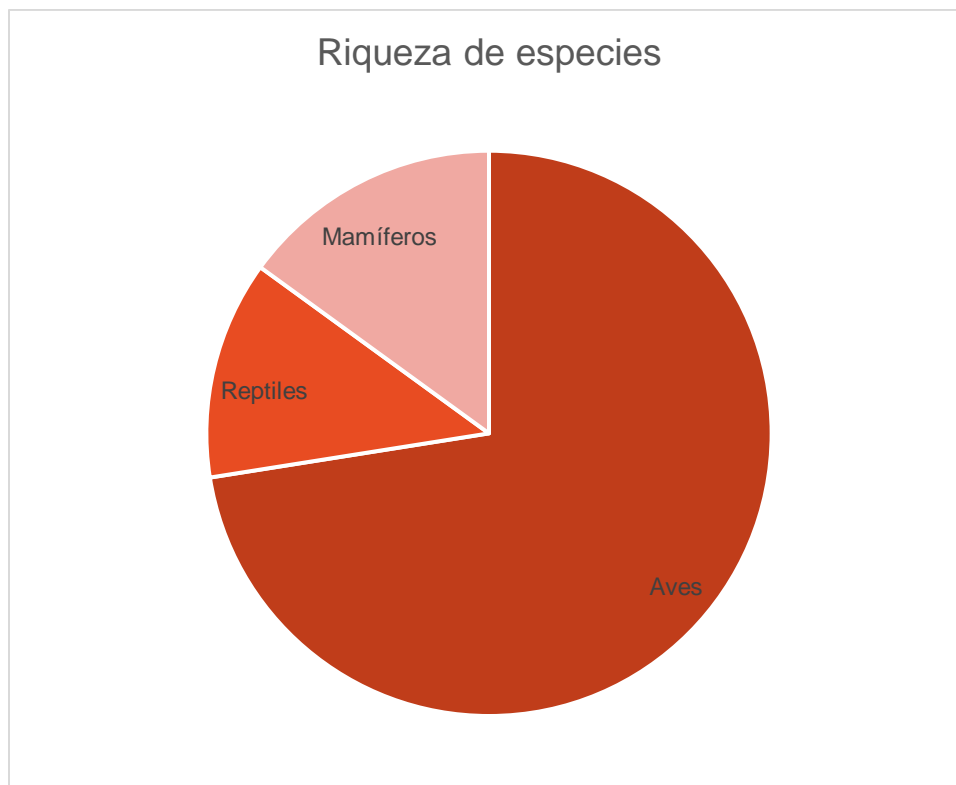


Figura 59. Representación gráfica riqueza de especies.

En las figuras anteriores se puede observar que el grupo más ampliamente representado son las aves con 29 especies, debido a que generalmente por sus características ecológicas evolutivas y conductuales ocupan un nicho adaptativo especial gracias a su capacidad de volar lo cual les permite existir de forma abundante en ecosistemas conservados y modificados.

Resultados para herpetofauna (anfibios y reptiles) en el SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 7 especies: *Anolis nebulosus*, *Sceloporus nelsoni*, *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus mucronatus* y *Aspidoscelis gularis*. La más abundante fue *Sceloporus mucronatus* con 10 registros, esto debido a que se encontraron en grupos de 3 y 4 organismos. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT *Sceloporus grammicus* se encuentran en estatus de sujeta a protección especial (Pr). El resultado del análisis para este grupo faunístico se muestra a continuación:

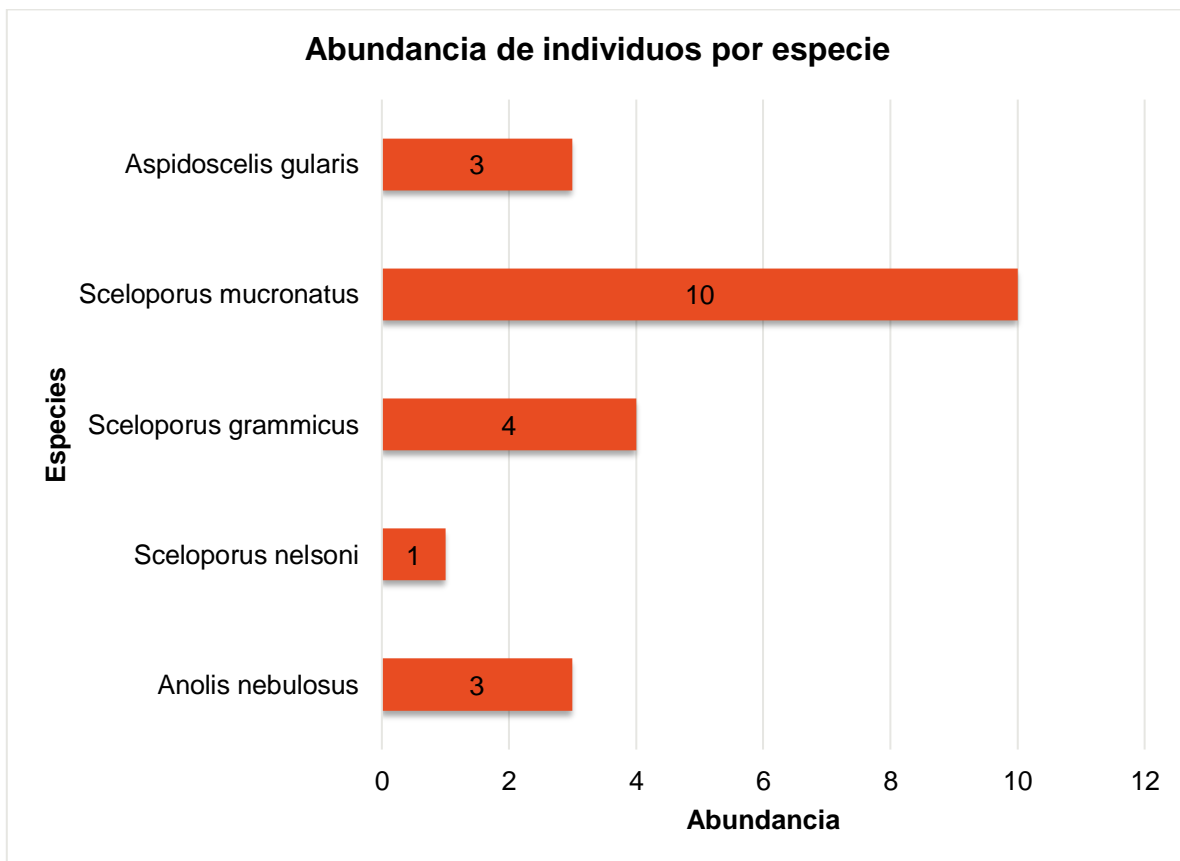


Figura 60. Riqueza y abundancia de herpetofauna en el SAR y AI

Cuadro 38. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para herpetofauna en el SAR y AI

| Núm. | Nombre científico | Nombre común | AI1 | AI2 | AI3 | AI4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|----------|-------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|----------|-------------|--------------|
| 1 | <i>Anolis nebulosus</i> | Abaniquillo pañuelo del Pacífico | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14.29 | 3.00 | 23.08 | 0.143 | 1.95 | 0.278 |
| 2 | <i>Sceloporus nelsoni</i> | Lagartija espinosa de panza azul | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4.76 | 1.00 | 7.69 | 0.048 | 3.04 | 0.145 |
| 3 | * <i>Sceloporus grammicus</i> | Lagartija espinosa de Mezquite | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 19.05 | 4.00 | 30.77 | 0.190 | 1.66 | 0.316 |
| 4 | <i>Sceloporus mucronatus</i> | Lagartija Espinosa de Grieta | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 10 | 47.62 | 2.00 | 15.38 | 0.476 | 0.74 | 0.353 |
| 5 | <i>Aspidoscelis gularis</i> | Huico pinto del noreste | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 14.29 | 3.00 | 23.08 | 0.143 | 1.95 | 0.278 |
| 5 | | | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 7 | 0 | 21 | 100 | 13 | 100 | 1 | 9.34 | 1.370 |

*Sujeta a Protección Especial según la NOM-059



Resultados para aves en el SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 29 especies, de las cuales *Haemorhous mexicanus* (Pinzón mexicano), *Hirundo rustica* (Golondrina tijereta), *Campylorhynchus gularis* (Matraca serrana) y *Tachycineta bicolor* (golondrina bicolor) son las más abundantes con 19, 17, 15 y 11 registros de individuos. Ninguna de las especies observadas se encuentra enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT.

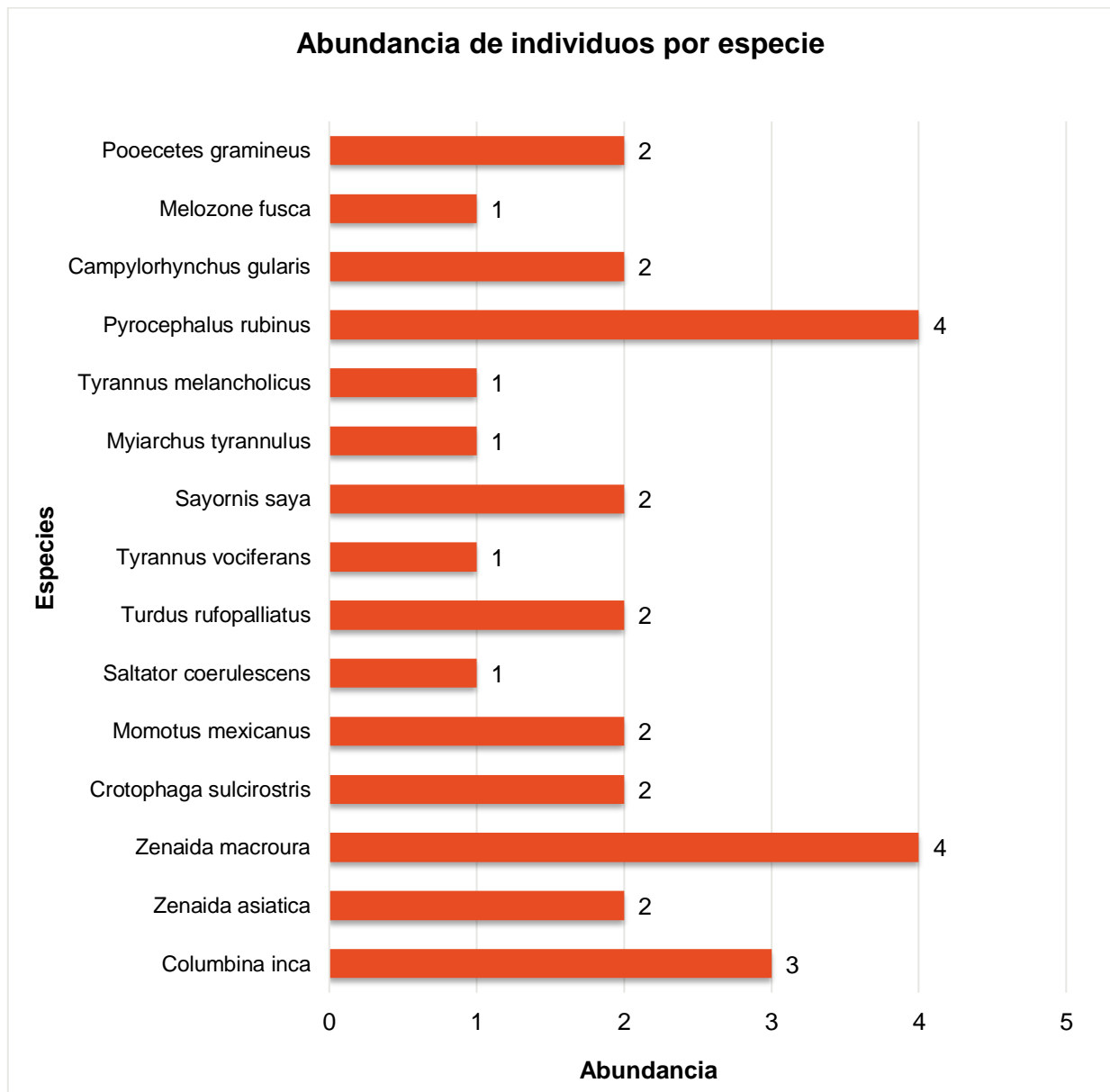


Figura 61. Riqueza y abundancia de aves en el SAR y AI

Cuadro 39. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para aves en el SAR y AI

| Núm. | Nombre científico | Nombre común | AI1 | AI2 | AI3 | AI4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|------|--------------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1 | <i>Buteogallus amaicensis</i> | Aguillilla Cola roja | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.56 | 1.00 | 0.88 | 0.006 | 5.18 | 0.029 |
| 2 | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza Ganadera Africana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 1 | 0 | 11 | 6.21 | 2.00 | 1.77 | 0.062 | 2.78 | 0.173 |
| 3 | <i>Ardea alba</i> | Garza blanca | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1.69 | 3.00 | 2.65 | 0.017 | 4.08 | 0.069 |
| 4 | <i>Columbina inca</i> | Tortolita Cola Larga | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 2.82 | 5.00 | 4.42 | 0.028 | 3.57 | 0.101 |
| 5 | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma Alas Blancas | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 2.26 | 4.00 | 3.54 | 0.023 | 3.79 | 0.086 |
| 6 | <i>Zenaida macroura</i> | Huilota Común | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 3.39 | 4.00 | 3.54 | 0.034 | 3.38 | 0.115 |
| 7 | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 2.26 | 4.00 | 3.54 | 0.023 | 3.79 | 0.086 |
| 8 | <i>Caracara cheriway</i> | Caracara quebrantahuesos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1.13 | 2.00 | 1.77 | 0.011 | 4.48 | 0.051 |
| 9 | <i>Momotus mexicanus</i> | Momoto Corona Canela | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 2.26 | 4.00 | 3.54 | 0.023 | 3.79 | 0.086 |
| 10 | <i>Leiothlypis celata</i> | Chipe Corona Naranja | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 9 | 5.08 | 4.00 | 3.54 | 0.051 | 2.98 | 0.151 |

| Núm. | Nombre científico | Nombre común | AI1 | AI2 | AI3 | AI4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|------|-------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|---|------|------|------|-------|-------|-------|
| 11 | <i>Basileuterus rufifrons</i> | Chipe gorro canela | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 2 | 0 | 4 | 2.26 | 3.00 | 2.65 | 0.023 | 3.79 | 0.086 |
| 12 | <i>Saltator coerulescens</i> | Saltador gris | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 3.95 | 7.00 | 6.19 | 0.040 | 3.23 | 0.128 |
| 13 | <i>Amazilia violiceps</i> | Colibrí corona violeta | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 2.26 | 4.00 | 3.54 | 0.023 | 3.79 | 0.086 |
| 14 | <i>Amazilia beryllina</i> | Colibrí Berilo | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1.69 | 3.00 | 2.65 | 0.017 | 4.08 | 0.069 |
| 15 | <i>Turdus rufopalliatu</i> | Mirlo dorso canela | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 7 | 3.95 | 4.00 | 3.54 | 0.040 | 3.23 | 0.128 |
| 16 | <i>Tyrannus vociferans</i> | Tirano Chibiú | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 | 3.39 | 6.00 | 5.31 | 0.034 | 3.38 | 0.115 |
| 17 | <i>Sayornis saya</i> | Papamoscas llanero | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1.69 | 3.00 | 2.65 | 0.017 | 4.08 | 0.069 |
| 18 | <i>Empidonax hammondii</i> | Papamoscas de hammond | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2.26 | 4.00 | 3.54 | 0.023 | 3.79 | 0.086 |
| 19 | <i>Myiarchus tyrannulus</i> | Papamoscas griton | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1.13 | 2.00 | 1.77 | 0.011 | 4.48 | 0.051 |
| 20 | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano Pirirí | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 2.26 | 4.00 | 3.54 | 0.023 | 3.79 | 0.086 |
| 21 | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Mosquero cardenal | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1.13 | 2.00 | 1.77 | 0.011 | 4.48 | 0.051 |

| Núm. | Nombre científico | Nombre común | AI1 | AI2 | AI3 | AI4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|----------|---------------|--------------|
| 22 | <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 | 0 | 17 | 9.60 | 3.00 | 2.65 | 0.096 | 2.34 | 0.225 |
| 23 | <i>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 8 | 0 | 2 | 1 | 19 | 10.73 | 7.00 | 6.19 | 0.107 | 2.23 | 0.240 |
| 24 | <i>Tachycineta bicolor</i> | Golondrina bicolor | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 10 | 5.65 | 2.00 | 1.77 | 0.056 | 2.87 | 0.162 |
| 25 | <i>Passerina caerulea</i> | Picogordo azul | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 11 | 6.21 | 8.00 | 7.08 | 0.062 | 2.78 | 0.173 |
| 26 | <i>Elanus leucurus</i> | Milano cola blanca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.56 | 1.00 | 0.88 | 0.006 | 5.18 | 0.029 |
| 27 | <i>Campylorhynchus gularis</i> | Matraca serrana | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 15 | 8.47 | 9.00 | 7.96 | 0.085 | 2.47 | 0.209 |
| 28 | Melozone fusca | Rascador Viejita | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1.13 | 2.00 | 1.77 | 0.011 | 4.48 | 0.051 |
| 29 | <i>Pooecetes gramineus</i> | Gorrión cola blanca | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 | 3.95 | 6.00 | 5.31 | 0.040 | 3.23 | 0.128 |
| 29 | | | 21 | 19 | 17 | 10 | 14 | 35 | 14 | 38 | 9 | 177 | 100 | 113 | 100 | 1 | 105.52 | 3.114 |



Resultados para mamíferos en el SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 6 especies: Sigmodon leucotis, Urocyon cinereoargenteus, Canis latrans, Didelphis virginiana, Procyon lotor y Otospermophilus variegatus. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT ninguna de las especies listadas se encuentra bajo alguna categoría de protección.

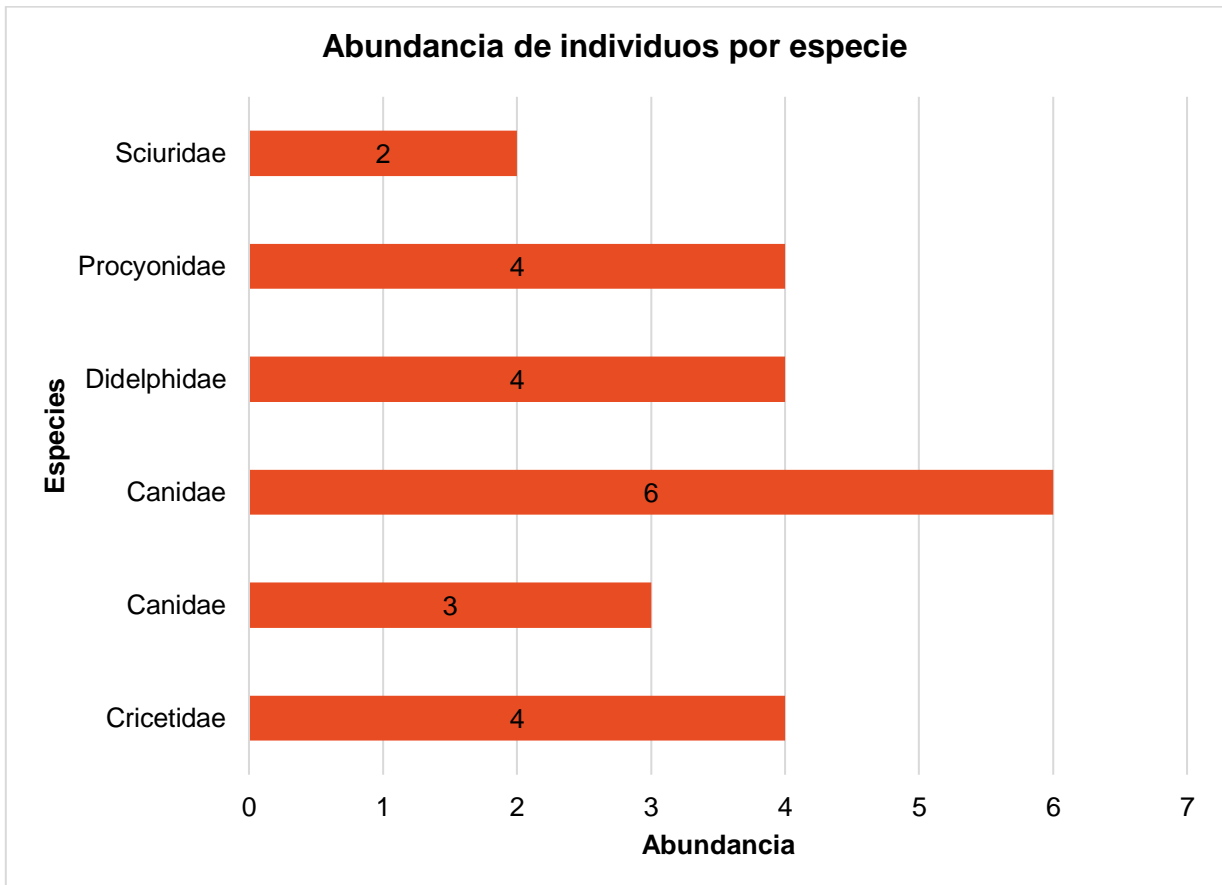


Figura 62. Riqueza y abundancia de mamíferos en el SAR y AI

Cuadro 40. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para mamíferos en el SAR y AI

| Núm | Nombre científico | Nombre común | AI1 | AI2 | AI3 | AI4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|----------|-----------------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|----------|--------------|--------------|
| 1 | <i>Sigmodon leucotis</i> | Rata algodónera oreja blanca | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 4 | 17.39 | 3.00 | 13.64 | 0.174 | 1.75 | 0.304 |
| 2 | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 13.04 | 3.00 | 13.64 | 0.130 | 2.04 | 0.266 |
| 3 | <i>Canis latrans</i> | Coyote | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 | 26.09 | 6.00 | 27.27 | 0.261 | 1.34 | 0.351 |
| 4 | <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 17.39 | 4.00 | 18.18 | 0.174 | 1.75 | 0.304 |
| 5 | <i>Procyon lotor</i> | Mapache | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 17.39 | 4.00 | 18.18 | 0.174 | 1.75 | 0.304 |
| 6 | <i>Otospermophilus variegatus</i> | Ardillón de roca | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 8.70 | 2.00 | 9.09 | 0.087 | 2.44 | 0.212 |
| 6 | | | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 2 | 23 | 100 | 22 | 100 | 1 | 11.07 | 1.741 |



IV.6.2.5. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR y AI

De forma general, en lo que respecta al Índice de diversidad, el grupo de avifauna presentó un valor de 3.863 en el índice de Shannon, por lo que la diversidad se clasificaría como de categoría "media-alta", mientras que la riqueza fue de 67 especies. Para el caso de reptiles el IS presento un valor de 1.885 y para el caso de la mastofauna un valor de 1.332 lo que se puede describir como "bajo".

Cuadro 41. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR

| Avifauna | | Reptiles | | Mastofauna | |
|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| Ejemplares | 188 | Ejemplares | 21 | Ejemplares | 23 |
| Riqueza (S) | 29 | Riqueza (S) | 5 | Riqueza (S) | 6 |
| Índice de Shannon | 3.074 | Índice de Shannon | 1.370 | Índice de Shannon | 1.741 |
| H máx = Log(S) | 3.367 | H máx = Log(S) | 1.609 | H máx = Log(S) | 1.792 |
| Equidad | 0.913 | Equidad | 0.851 | Equidad | 0.972 |
| Hmax-Hcalc | 0.293 | Hmax-Hcalc | 0.239 | Hmax-Hcalc | 0.051 |

IV.6.2.6. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP

Para el AP se contabilizaron un total de 39 individuos, repartidos entre 21 especies pertenecientes a los 3 grupos faunísticos estudiados, de entre los cuales las aves contabilizaron un total de 15 especies, 3 para los mamíferos y 3 para el grupo de herpetofauna (Ver Cuadro siguiente)

Cuadro 42. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (AP)

| Grupo faunístico | Riqueza de especies | Abundancia |
|------------------|---------------------|------------|
| Avifauna | 15 | 30 |
| Herpetofauna | 3 | 5 |
| Mastofauna | 3 | 4 |
| Total | 21 | 39 |



Resultados para herpetofauna (anfibios y reptiles) en el AP

Este grupo faunístico está representado por 3 especies: *Sceloporus nelsoni*, *Sceloporus grammicus* y *Aspidoscelis gularis* con registros de 2, 1 y 2 individuos. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT, *Sceloporus grammicus* esta enlistada bajo categoría de protección especial.

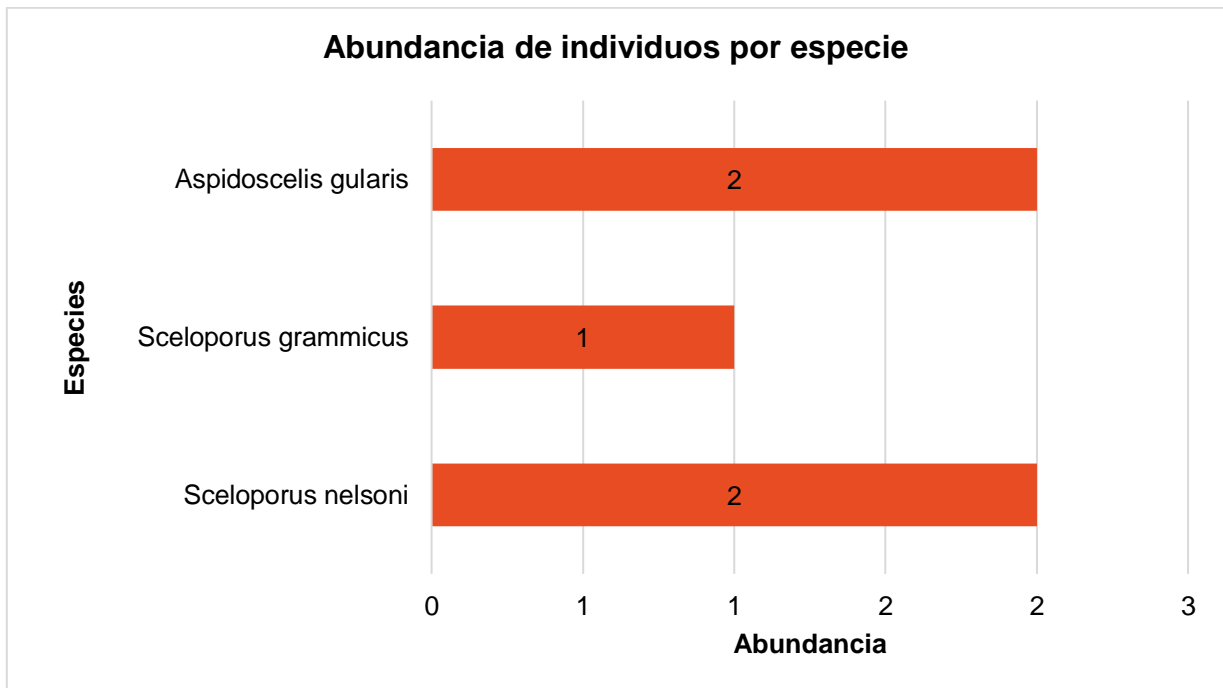


Figura 63. Riqueza y abundancia de herpetofauna en el AP

Cuadro 43. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para herpetofauna en el AP

| Núm | Nombre científico | Nombre común | AP1 | AP2 | AP3 | AP4 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|----------|-------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-------------|---------------|----------|-------------|--------------|
| 1 | <i>Sceloporus nelsoni</i> | Lagartija espinosa de panza azul | | 1 | 1 | | 2 | 40.00 | 2.00 | 40.00 | 0.400 | 0.92 | 0.367 |
| 2 | * <i>Sceloporus grammicus</i> | Lagartija espinosa de Mezquite | | | 1 | | 1 | 20.00 | 1.00 | 20.00 | 0.200 | 1.61 | 0.322 |
| 3 | <i>Aspidoscelis gularis</i> | Huico pinto del noreste | 1 | | | 1 | 2 | 40.00 | 2.00 | 40.00 | 0.400 | 0.92 | 0.367 |
| 3 | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | 100.00 | 5.00 | 100.00 | 1 | 3.44 | 1.055 |

*Sujeta a Protección Especial según la NOM-059



Resultados para aves en el AP

Este grupo faunístico está representado por 15 especies, de las cuales *Zenaida macroura* (Huilota comun) y *Pyrocephalus rubinus* (Mosquero cardenal) con 4 registros cada uno respectivamente, por lo que para el AP fueron las especies más abundantes. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT ninguna de las especies listadas se encuentra en bajo categoría de protección.

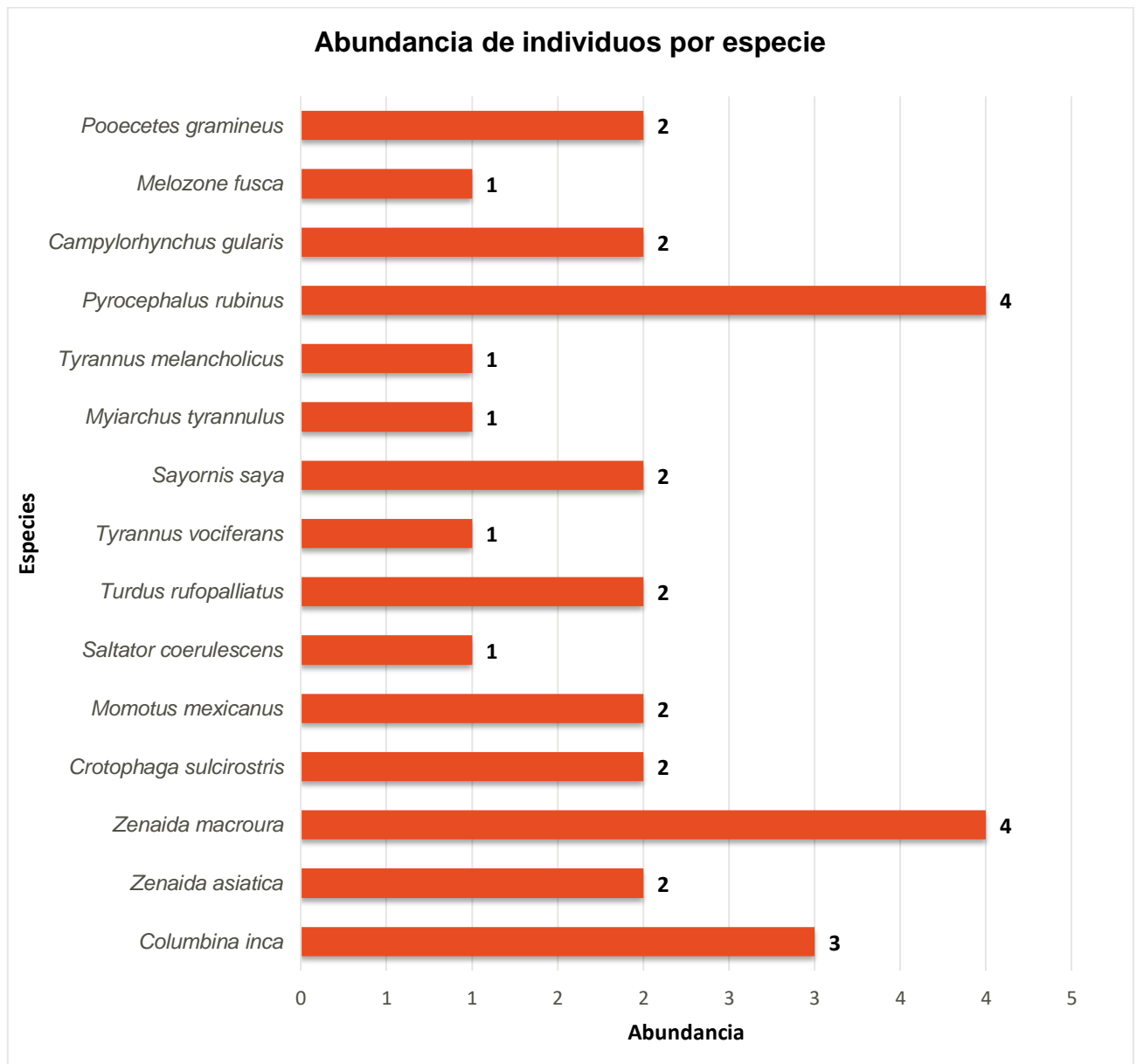


Figura 64. Riqueza y abundancia de aves en el AP

Cuadro 44. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para aves en el AP

| Núm | Nombre científico | Nombre común | AP1 | AP2 | AP3 | AP4 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|-----|--------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|---|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | <i>Columbina inca</i> | Tortolita Cola Larga | 1 | 1 | | 1 | 3 | 10.00 | 3.00 | 10.00 | 0.100 | 2.30 | 0.230 |
| 2 | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma Alas Blancas | 1 | | | 1 | 2 | 6.67 | 2.00 | 6.67 | 0.067 | 2.71 | 0.181 |
| 3 | <i>Zenaida macroura</i> | Huilota Común | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 13.33 | 4.00 | 13.33 | 0.133 | 2.01 | 0.269 |
| 4 | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | 1 | 1 | | | 2 | 6.67 | 2.00 | 6.67 | 0.067 | 2.71 | 0.181 |
| 5 | <i>Momotus mexicanus</i> | Momoto Corona Canela | 1 | 1 | | | 2 | 6.67 | 2.00 | 6.67 | 0.067 | 2.71 | 0.181 |
| 6 | <i>Saltator coerulescens</i> | Saltador gris | | 1 | | | 1 | 3.33 | 1.00 | 3.33 | 0.033 | 3.40 | 0.113 |
| 7 | <i>Turdus rufopalliatu</i> | Mirlo dorso canela | 1 | 1 | | | 2 | 6.67 | 2.00 | 6.67 | 0.067 | 2.71 | 0.181 |
| 8 | <i>Tyrannus vociferans</i> | Tirano Chibiú | | 1 | | | 1 | 3.33 | 1.00 | 3.33 | 0.033 | 3.40 | 0.113 |

| Núm | Nombre científico | Nombre común | AP1 | AP2 | AP3 | AP4 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|-----|--------------------------------|---------------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|---------------|--------------|---------------|----------|--------------|--------------|
| 9 | <i>Sayornis saya</i> | Papamoscas llanero | 1 | 1 | | | 2 | 6.67 | 2.00 | 6.67 | 0.067 | 2.71 | 0.181 |
| 10 | <i>Myiarchus tyrannulus</i> | Papamoscas griton | | 1 | | | 1 | 3.33 | 1.00 | 3.33 | 0.033 | 3.40 | 0.113 |
| 11 | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano Pirirí | 1 | | | | 1 | 3.33 | 1.00 | 3.33 | 0.033 | 3.40 | 0.113 |
| 12 | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Mosquero cardenal | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 13.33 | 4.00 | 13.33 | 0.133 | 2.01 | 0.269 |
| 13 | <i>Campylorhynchus gularis</i> | Matraca serrana | | 1 | 1 | | 2 | 6.67 | 2.00 | 6.67 | 0.067 | 2.71 | 0.181 |
| 14 | Melozone fusca | Rascador Viejita | | 1 | | | 1 | 3.33 | 1.00 | 3.33 | 0.033 | 3.40 | 0.113 |
| 15 | <i>Pooecetes gramineus</i> | Gorrión cola blanca | 1 | 1 | | | 2 | 6.67 | 2.00 | 6.67 | 0.067 | 2.71 | 0.181 |
| | 15 | | 10 | 13 | 3 | 4 | 30 | 100.00 | 30.00 | 100.00 | 1 | 42.29 | 2.598 |



Resultados para mamíferos en el AP

Para el AP se observó a organismos de *Sigmodon leucotis* en una ocasión, en dos ocasiones excretas frescas de *Didelphis virginiana* y huellas frescas de *Procyon lotor*. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT ninguna de las especies listadas se encuentra en bajo categoría de protección.

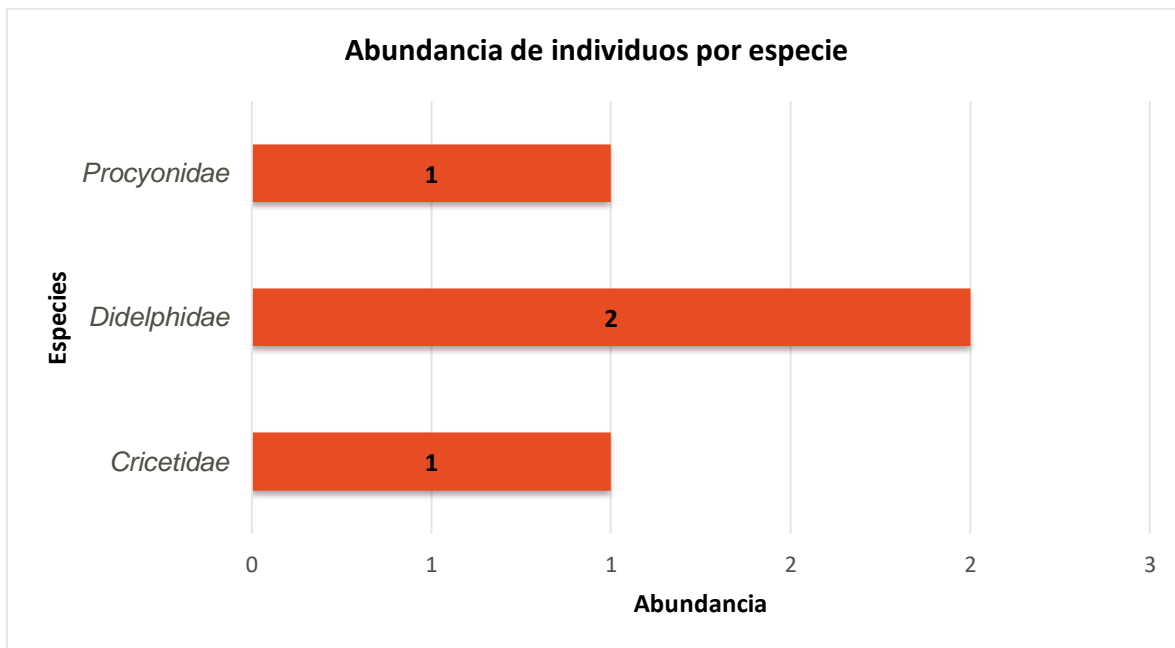


Figura 65. Riqueza y abundancia de mamíferos en el AP

Cuadro 45. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para mamíferos en el AP

| Núm. m. | Nombre científico | Nombre común | A P 1 | A P 2 | A P 3 | A P 4 | A | AR | F | FR | pi | LN pi | IS |
|---------|-----------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------|-------------|
| 1 | <i>Sigmodon leucotis</i> | Rata algodонера oreja blanca | | | 1 | | 1 | 25.00 | 1.00 | 25.00 | 0.250 | 1.39 | 0.347 |
| 2 | <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache | 1 | 1 | | | 2 | 50.00 | 2.00 | 50.00 | 0.500 | 0.69 | 0.347 |
| 3 | <i>Procyon lotor</i> | Mapache | | 1 | | | 1 | 25.00 | 1.00 | 25.00 | 0.250 | 1.39 | 0.347 |
| | | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 100.00 | 4.00 | 100.00 | 1.00 | 4 | 1.04 |



IV.6.2.7. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el AP

De forma general, en lo que respecta al Índice de diversidad, el grupo de avifauna presentó un valor de 2.959 en el índice de Shannon, por lo que la diversidad se clasificaría como de categoría “media”, mientras que la riqueza fue de 27 especies.

Cuadro 46. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR

| Avifauna | | Reptiles | | Mastofauna | |
|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| Ejemplares | 30 | Ejemplares | 5 | Ejemplares | 4 |
| Riqueza (S) | 15 | Riqueza (S) | 3 | Riqueza (S) | 3 |
| Índice de Shannon | 2.598 | Índice de Shannon | 1.055 | Índice de Shannon | 1.040 |
| H máx = Log(S) | 2.708 | H máx = Log(S) | 1.099 | H máx = Log(S) | 1.099 |
| Equidad | 0.959 | Equidad | 0.960 | Equidad | 0.947 |
| Hmax-Hcalc | 0.110 | Hmax-Hcalc | 0.044 | Hmax-Hcalc | 0.059 |

IV.6.2.8. Especies vulnerables en SAR, AI y AP (NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental (SA) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (**NOM-059- SEMARNAT-2010**). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

- **Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E).** Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En Peligro de Extinción (P).** Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.



- **Amenazadas (A).** Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- **Sujetas a Protección Especial (Pr).** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Para el caso particular del SAR y AP del Proyecto se registró la presencia de las siguientes especies bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Cuadro 47. Especies registradas en el SAR bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Grupo | Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Reptiles | <i>Sceloporus grammicus</i> | Lagartija espinosa de Mezquite | Sujeta a protección especial (Pr) |

IV.6.3. Medio socioeconómico

IV.6.3.1. Demografía

El proyecto se ubica en el municipio de Acámbaro, Guanajuato. El municipio colinda al norte con los municipios de Salvatierra, Tarimoro y Jerécuaro; al este con los municipios de Jerécuaro y Tarandacuao; al sur con el estado de Michoacán de Ocampo; al oeste con el estado de Michoacán de Ocampo y el municipio de Salvatierra.

En la Encuesta Intercensal 2015 se muestra que el municipio registra una población de 112 125 habitantes, representando el 1.9% de la población total del estado de Guanajuato. Del total de la población el 48% son hombres y el 52% mujeres. En la siguiente figura se muestra la gráfica de la población por rangos de edad.

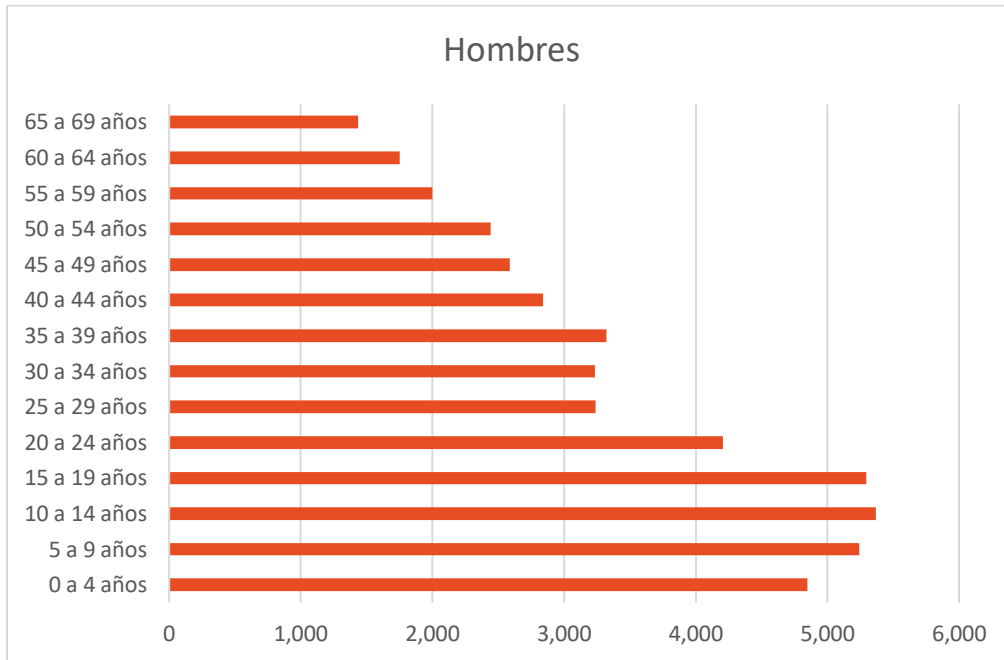


Figura 66. Población por rangos de edad Hombres

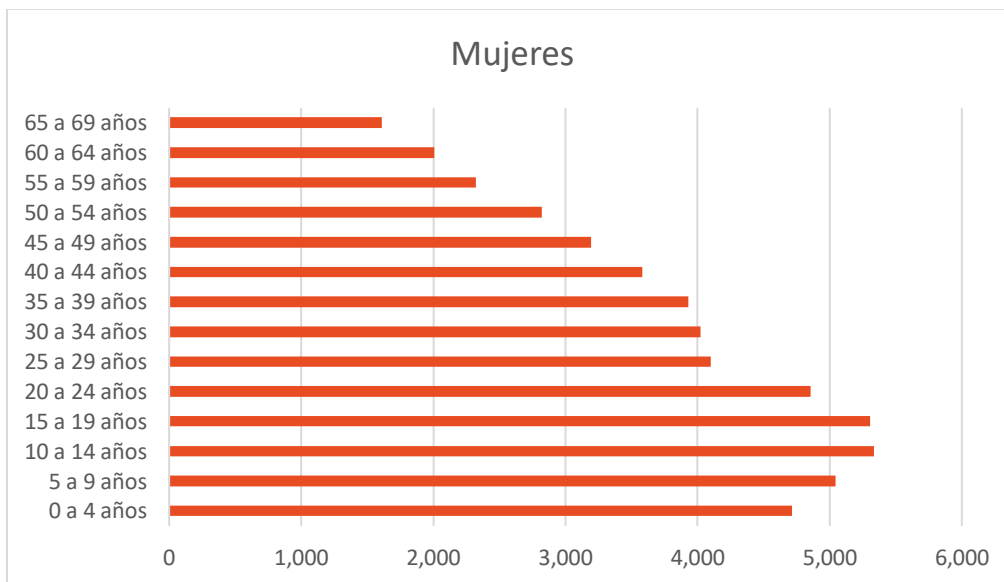


Figura 67. Población por rangos de edad Mujeres



La mayor parte de la población del municipio son de Acámbaro (la cual funge como cabecera municipal), Chupicuaro, Irámuco, Parácuaro y San Mateo Tócuaro.

IV.6.3.2. Vivienda

En el municipio, para 2015 se censaron 30,035 viviendas particulares (representa el 2.1% del total estatal), de las cuales el 67.8% es propia, el 11.8% es alquilada, el 19% está en una vivienda prestada o de algún familiar. De las 30,035 viviendas el 89.4% tiene agua entubada, el 95.4% tiene drenaje, el 99.5% tiene electricidad y el 95.9% tiene servicio sanitario. En cuanto a materiales precarios de construcción solo el 1% tiene piso de tierra, mientras que el 0.1% tiene materiales precarios en paredes y techos.

En cuanto a los bienes materiales se tiene que el 68.1% tiene teléfono celular, el 54% tiene pantalla plana, 37.7% tiene teléfono fijo, el 29.9% tiene televisión de paga, el 20.8% tiene computadora y el 17.7% tiene internet.

IV.6.3.3. Salud

Según datos del INEGI en el año 2015, el 89.9% de la población estaba afiliada a servicios de salud. El 77% se encontraba afiliada al seguro popular, el 17.6% al IMMS, el 5.9% al ISSSTE, el 1.0% a servicios ofrecidos por Pemex, Defensa y Marina, el 1.2% contaba con seguro privado. En el año 2010 el municipio contaba con 23 unidades de servicio médico, repartidos en 1 hospital general, 1 unidad móvil, 1 centro de salud urbano y 21 centros de salud rural.

IV.6.3.4. Educación

En cuanto a educación, en el municipio existen 273 escuelas, 92 en los niveles de educación preescolar, 114 a nivel primaria, 39 secundarias, 5 profesional técnico y 13 bachilleratos. Ahora bien, el 63.2% de la población en edad escolar está en el nivel básico, el 15.8% está en el nivel medio superior y el 10.4% nivel superior, y al menos el 10.4% no asiste a la escuela. Al respecto el 98.9% de la población en el rango de edad saben leer y escribir y en el rango de edad de 25 años y más el 88.2% sabe leer y escribir. En cuanto a la asistencia 98.2% de escolares corresponde el rango de edad de 6-11 años, el 92.3% corresponde al rango de 12-14 años, el 60.2% corresponde al rango de edad de 3-5 años y el 36.8% al rango de edad de 15 a 24 años.



IV.6.3.5. Cultural, deporte y recreación.

En el municipio existen 8 bibliotecas públicas distribuidas principalmente en la cabecera municipal, Paracuaro, Chupícuro e Irámucu. Se pueden encontrar seis museos: Museo local de Acámbaro, Museo Waldemar Julsrud, Museo comunitario Fray Bernardo Padilla, Museo Ferrocarrilero, Instituto municipal de cultura Acámbaro, Archivo histórico municipal. Existen 21 jardines municipales, cuatro de ellos ubicados en la cabecera municipal. Además de que se encuentran varios campos deportivos dispersos alrededor de todas las comunidades del municipio.

IV.6.3.6. Desarrollo social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas del municipio, es oportuno mencionar que, de acuerdo con el CONEVAL, el municipio contaba para 2015 con un grado de rezago social Muy Bajo. Se estimó que el 55.2% de la población del municipio se encontraba en situación de pobreza y específicamente el 8.7% en una situación de pobreza extrema. Al menos el 01% de las localidades del municipio tienen alto rezago social y el 1.8% rezago social Medio.

IV.6.3.7. Situación económica

En el municipio, de cada 100 habitantes de 12 años y más, el 46.2% participan en las actividades económicas (70.1% hombre y 25.3% mujeres); mientras que el 53.3% es población no económicamente activa el 91.5% tiene alguna ocupación y el restante 8.5% está desocupada.

De la población no económicamente activa, el 49.3% se dedican a los quehaceres del hogar; el 23.5% son estudiantes, el 16.6% participan en otras actividades no económicas, el 5.2% tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar y el 5.4% son jubilados y pensionados.

El siguiente es un listado de las actividades por sector en las que se ocupa la población,

Primario: agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

Secundario: Minería, Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, Construcción e Industrias manufactureras.



Terciario: Comercio al por mayor, Comercio al por menor, Transportes, correos y almacenamientos, Información en medios masivos, Servicios financieros y de seguros, Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, Servicios profesionales, científicos y técnicos, Dirección de corporativos y empresa, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, Servicios educativos, Servicios de salud y de asistencia, Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, Otros servicios excepto actividades de gobierno, Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales.

IV.6.3.8. Comunicación

Sus principales vías de acceso comunican a la cabecera municipal con Salvatierra y Tarandacuao, a través de la carretera 51; con Jerécuaro, Zinapécuaro y Morelia, por la carretera 120 y con Tarimoro por la carretera libre Estatal.

El sistema de transporte de Acámbaro se encuentra integrado por servicios de autobuses foráneos, urbanos, suburbanos y taxis, los cuales mantienen comunicado al municipio al interior y exterior.

El servicio de transporte no abarca todas las localidades que integran el municipio de Acámbaro, además de no satisfacer las necesidades de algunas que si cuentan con él, sumado a esto se carece de infraestructura adecuada de los paraderos establecidos, tanto al interior de la cabecera municipal como en las principales vialidades.

IV.6.3.9. Población indígena

De acuerdo con INPI en el 2010 en el municipio no hay presencia de población indígena en las localidades.

IV.6.4. Paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlas y centrarlas como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos.



Los paisajes no son estáticos, ya que las cubiertas y los usos del suelo cambian a lo largo del tiempo tanto por causas naturales como, sobre todo, por la actividad humana. Por lo tanto, el uso de suelo, las prácticas de manejo, la política pública ambiental, la accesibilidad y la cercanía a centros urbanos y mercados son algunas de las causas que determinan el cambio de uso y modifican la estructura y composición del paisaje.

En el caso del impacto de la construcción y modernización de infraestructura vial, estos incluyen la pérdida, fragmentación y degradación del hábitat. Estas interrumpen y modifican procesos naturales que alteran las estructuras comunitarias y, a largo plazo, la dinámica de la población. Sin embargo, los bordes de las carreteras también pueden proporcionar oportunidades de hábitat y restaurar la conectividad en un paisaje fragmentado que ofrece potencial para compensar algunos de los impactos adversos de la red de carreteras existente.

El desarrollo de redes de carreteras está influenciado en gran medida por consideraciones socioeconómicas. Los caminos rurales proporcionan un mayor acceso a actividades recreativas y el intercambio de bienes y servicios. Los caminos también proporcionan acceso para la extinción de incendios forestales y sirven como brechas cortafuegos.

De este modo, el estudio del paisaje debe ser incluido en todo proyecto de desarrollo, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural.

En este sentido para analizar el estado actual del paisaje del área del proyecto se realizaron dos procedimientos metodológicos complementarios entre sí, el primero a partir de la evaluación in situ de algunos factores representativos del paisaje visual, mientras que el segundo se refiere al análisis espacial del paisaje en un Sistema de Información Geográfica. El procedimiento metodológico se engloba en el siguiente diagrama:

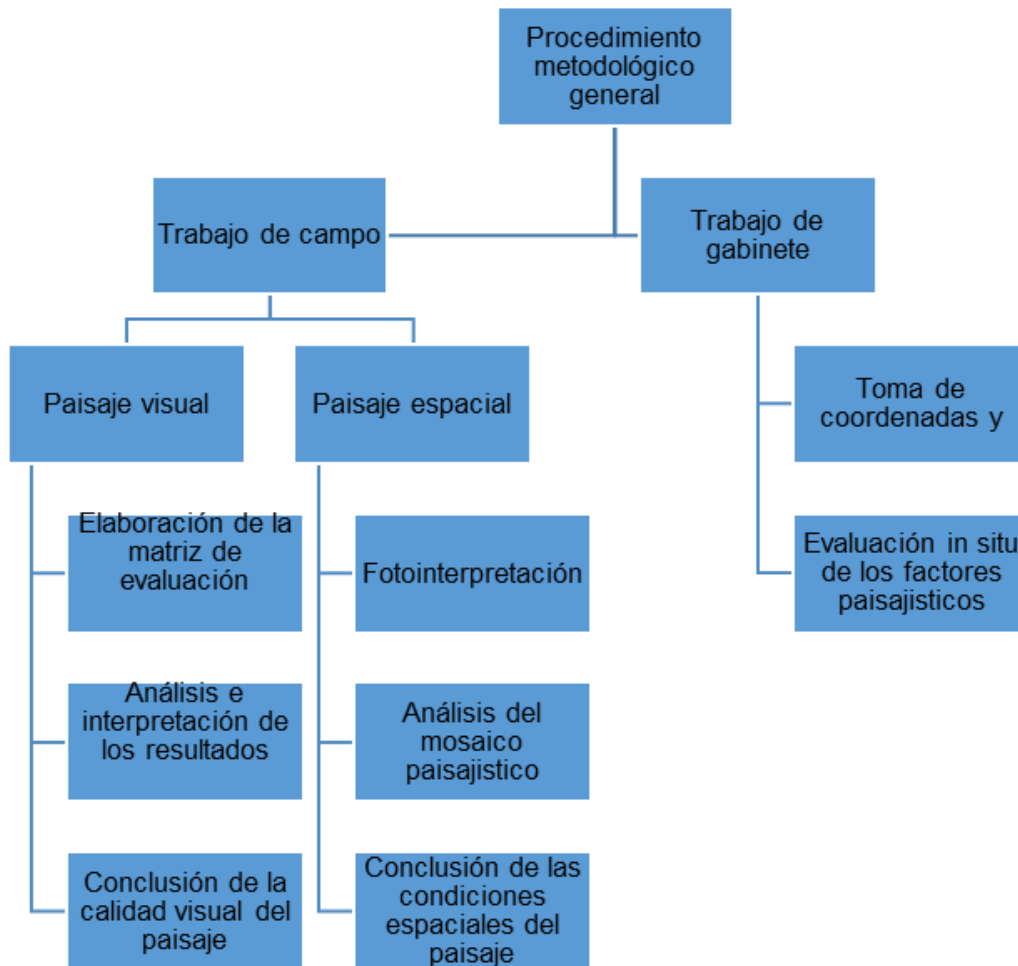


Figura 68. Metodología de evaluación de calidad del paisaje

IV.6.4.1. Metodología del Diagnóstico del Paisaje Visual

Para estimar las condiciones visuales del paisaje en el área correspondiente al trazo del camino se evaluaron ocho factores representativos del entorno inmediato considerando como información base, algunas características visuales de cada uno de los factores. En este sentido, se elaboró previamente a la salida de campo una matriz de evaluación, la cual incluye una escala de calidad paisajística de cinco niveles con sus respectivas descripciones o posibles características y condiciones esperadas (ver cuadro siguiente).

Cuadro 48. Matriz elaborada como guía para la evaluación en campo del paisaje visual en la zona del proyecto

| Factores | Calidad visual del paisaje | | | | |
|---------------|---|--|---|---|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy baja |
| Geomorfología | Relieve con formas poco comunes o ampliamente llamativas: Cadenas montañosas con riscos, cañadas, cañones, monolitos, etc. Valles con sistemas de dunas o elementos rocosos de gran tamaño. | Formas erosivas naturales interesantes. Relieve del terreno amplio, pero sin llegar a formar sistemas montañosos. Las formas en el terreno son llamativas, pero no de grado excepcional. | Terreno que llega a formar colinas o valles con elementos moderadamente destacados. | Relieve en el terreno que puede llegar a formar pequeñas colinas o valles con suaves depresiones. | Planicies sin ningún elemento atractivo visualmente como depresiones, cañones, formaciones rocosas, etc. |
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Vegetación | Componente florístico sin alteración aparente. Los elementos que la componen muestran atractivas y numerosas texturas, formas, tamaños, colores, etc. | Vegetación natural con muy bajo o inapreciable impacto por el hombre. Muestra variables importantes en la textura, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos que la componen. | Texturas, tamaños, colores y formas de los elementos florísticos de una variabilidad moderada. La vegetación presenta un evidente, aunque moderado impacto en su composición, cobertura, arreglo y configuración natural. | Las variaciones en las características de los elementos que componen la vegetación son bajas. Las condiciones de la vegetación natural se aprecian alteradas de forma importante, tanto en la composición, como en la cobertura y configuración de sus componentes florísticos. | Terreno sin presencia de vegetación o vegetación compuesta de elementos alóctonos o secundarios. Las texturas, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos no muestran un atractivo visual de importancia. |
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

| Factores | Calidad visual del paisaje | | | | |
|----------|---|--|--|--|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy baja |
| Fauna | Presencia visual o auditiva de manera permanente de diferentes grupos faunísticos, tanto vertebrados como invertebrados. Especies altamente llamativas que pueden, o no, formar grandes congregaciones. | Presencia constante de fauna silvestre moderadamente llamativa, que puede, o no, formar grandes congregaciones. | Presencia moderada de fauna silvestre que no forma grandes congregaciones. | Presencia ocasional de distintos grupos de fauna silvestre que pueden, o no, ser atractivas visual o auditivamente. Ocasionalmente se puede llegar a ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc. | Presencia nula o casi nula de fauna silvestre atractiva. Ocasionalmente se puede ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc. |
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Agua | Elemento que realza en extremo el atractivo visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. En todos los casos el agua se muestra limpia y sin malos olores. | 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 sin malos olores. | Cuerpos o corrientes de agua pequeños que pueden ser perennes o intermitentes realizando moderadamente la calidad visual del paisaje. El agua se aprecia levemente contaminada y con mal olor. | Corrientes o cuerpos de aguas poco contrastantes que usualmente son intermitentes. Sus aguas se aprecian contaminadas en una medida importante y presentan mal olor. | Corrientes o cuerpos de agua, ausentes, efímeros, intermitentes, perennes o poco perceptibles que apenas realzan la calidad visual del paisaje. Sus aguas se muestran muy contaminadas y con olores nauseabundos. |
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Color | 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. | Moderada combinación y realce del factor color en el paisaje. | Poca combinación de colores en el paisaje. Los tonos suelen ser apagados y poco contrastantes. | Totalidades de colores apagados y casi monocromáticos, que no realzan la calidad visual del paisaje. |
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

| Factores | Calidad visual del paisaje | | | | |
|----------------------------|--|--|--|---|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy baja |
| Fondo escénico | El paisaje circundante a la superficie de muestreo realza fuertemente la calidad visual del paisaje. Habitualmente el fondo escénico se compone de macizos montañosos conservados. | El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos montañosos de calidad aceptable, realzando la calidad visual del paisaje. | El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de una topografía que puede, o no, superar a las colinas en relieve. La vegetación se encuentra moderadamente aceptable. Se pueden llegar a ver elementos antrópicos como casas o tierras de cultivo | El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos poco atractivos. Es posible visualizar casas, tierras de cultivo, ganado en pastoreo, etc. | El fondo escénico se compone total o casi en su totalidad de elementos antrópicos como casas, carreteras, tierras de cultivo, zonas pecuarias, etc. |
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Singularidad y rareza | Paisaje de alta singularidad que muestra elementos paisajísticos únicos o poco usuales. | Paisaje poco común a nivel regional. Los elementos compositivos denotan una alta armonía. | Paisaje común a nivel regional, pero a nivel local resulta atractivo. Puede presentar algunos elementos compositivos particulares que resalta su calidad visual. | Muy común a nivel regional. A escala local suele presentar un atractivo moderado. Los elementos que lo componen resultan en su mayoría homogéneos | Muy común incluso a nivel local. Los elementos que lo componen, además de ser comunes, resultan poco atractivos en el paisaje. |
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Grado de alteración humana | Paisaje sin evidencia de alteración 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 visual al paisaje | La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual. |
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |



Se seleccionaron 13 sitios de observaciones distribuidos aleatoriamente a lo largo del eje donde se pretende construir el trazo del camino. En cada sitio se evaluó una distancia aproximada a un radio de 100 metros desde la posición del ponderador, donde se analizaron las condiciones actuales de cada factor en términos visuales y de apreciación en el paisaje local. Únicamente para el factor “fondo escénico” se consideró como distancia de evaluación hasta el infinito (hasta donde la condición del paisaje permitiera la observación). Durante el procedimiento de evaluación se mantuvo un alto nivel de objetividad con la finalidad de garantizar resultados más fiables. Para tener la ubicación precisa de los sitios de evaluación se tomó la coordenada central (UTM) de cada uno de estos.

Cuadro 49. Coordenadas UTM de los sitios de evaluación del paisaje visual de la zona del proyecto.

| SITIO | X | Y |
|-------|-----------|------------|
| SAR 1 | 334428.25 | 2212412.02 |
| SAR 2 | 333138.59 | 2212421.49 |
| SAR 3 | 330457.42 | 2207317.31 |
| SAR 4 | 329037.63 | 2209472.21 |
| AI 1 | 333097.91 | 2212248.41 |
| AI2 | 332994.95 | 2211678.49 |
| AI3 | 331689 | 2209790.87 |
| AI4 | 331506.8 | 2209519.18 |
| AP1 | 333210.92 | 2212236.26 |
| AP2 | 333078.47 | 2212064.49 |
| AP3 | 331708.25 | 2209974.67 |
| AP4 | 331544.54 | 2209831.11 |
| SAR 5 | 332101 | 2210293 |

Para interpretar los resultados obtenidos de una forma simple y clara, se generó una escala de calidad paisajística de cinco niveles, cada cual, con un rango de valores, que representan subniveles de calidad, tomando en consideración el número de factores utilizados para la evaluación. Teóricamente el valor más bajo correspondería a un paisaje completamente modificado y con características naturales de muy bajo atractivo, por otro lado, el valor más alto estaría representado por un paisaje sin intervención humana y con numerosas características naturales de gran atractivo visual.

**Cuadro 50. Clasificación de la calidad del paisaje**

| Clasificación | Rango |
|---------------|-------------|
| Muy alta | 33.6 - 40 |
| Alta | 27.2 - 33.5 |
| Media | 20.8 - 27.1 |
| Baja | 14.4 - 20.7 |
| Muy baja | 8 - 14.3 |

De acuerdo con la matriz de evaluación presentada anteriormente, en los siguientes cuadros se presentan los resultados de la evaluación de paisaje en diferentes puntos del trazo del camino.

Cuadro 51. Resultados de la evaluación de calidad de paisaje

| Factor | Sitios de muestreo | | | | | | | | | | | | | Calidad paisajística por factor |
|--------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Geomorfología | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.1 |
| Vegetación | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.2 |
| Fauna | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.2 |
| Agua | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.3 |
| Color | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 2.6 |
| Fondo escénico | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.5 |
| Singularidad o rareza | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.8 |
| Grado de alteración humana | 3.0 | 1.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.4 |
| Calidad paisajística por sitio | 21.0 | 17.0 | 21.0 | 22.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 19.0 | 23.0 | 18.0 | 20.0 | 18.0 | 18.0 | 20.0 |

Con base en los resultados del cuadro anterior, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es “baja”. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, zonas de agricultura, así como de aquellas con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.



Figura 69. Vista del área inmediata al proyecto. a) Uso del suelo en el área inmediata al trazo del proyecto b) Presencia de agricultura y pastoreo en el área inmediata al camino c) Vista general del sistema ambiental regional d) Relieve en el sistema ambiental regional.

Uno de los principales problemas detectados, que afectan la calidad del paisaje, es la modificación de la vegetación natural, encontrándose zonas con poca vegetación, y por vegetación compuesta de elementos secundarios, y sobre todo por elementos introducidos y malezas, así como las actividades productivas de los pobladores principalmente de agricultura y pastoreo.



Las actividades de pastoreo conducen a la degradación de la vegetación, mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura. El pastoreo desmesurado es el resultado del uso excesivo del terreno: el número y tipo de animales supera a la capacidad de carga. Esto causa una reducción en las especies de forrajes favoritos y un aumento en las malezas. Se aumenta la erosión de los suelos, indirectamente, debido a la pérdida de la cobertura vegetal, y, directamente, porque se afloja el suelo, exponiéndolo a la erosión hidráulica y eólica.

En el caso de la agricultura, con la práctica de esta se eliminan o aíslan ecosistemas afectando la diversidad biológica. Es un hecho que la diversidad en las zonas agrícolas es muy inferior a la de los ecosistemas naturales. Este déficit se ve agravado al ser eliminadas por el hombre las especies propias de zonas agrícolas para que no compitan con el cultivo establecido. Además, también se generan desechos de agroquímicos, que son vertidos en los ecosistemas y cuerpos de agua generando impactos significativos a la flora y fauna local.

Todos estos elementos tienen en común, que afectan directa e indirectamente sobre la calidad de los ecosistemas, eliminando hábitats naturales y creando en las periferias de estas superficies de cambio de uso de suelo un efecto de borde que puede tener secuelas diversos sobre la flora y la fauna a distintas distancias. Sin embargo, el municipio donde se desarrollaría el proyecto, como cualquier otra comunidad, presenta necesidades básicas, de manera que se crean actividades en las zonas adjuntas a estas, tales como la agricultura, la ganadería, y la apertura de vías de comunicación, además de la provisión de los servicios básicos, esquema en el cual se inserta la necesidad de modernizar el trazo carretero actual. No obstante, la modificación que presenta ya el paisaje permite la viabilidad del proyecto, en el sentido en que este presenta una calidad baja hoy en día.

El grado de impacto que podría tener el presente proyecto hacia la calidad visual del paisaje que actualmente se registra, se considera como muy bajo, partiendo del hecho de que el camino ya se encuentra en operación y a la predominancia de áreas de pastoreo y agricultura. Aunado a lo anterior, el trazo de la carretera ha sido debidamente planeado y será realizado de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la

afectación sea mínima. En este sentido, el presente proyecto es considerado viable, evidentemente bajo las medidas de mitigación y compensación que se manifiestan en el presente documento.

En conclusión, en la actualidad la calidad del paisaje visual se estima como baja, de acuerdo con la evaluación realizada en campo. Los principales elementos de origen antropogénico que dominan el paisaje local corresponden a asentamientos humanos, tierras agropecuarias, y vías de comunicación existentes. Debido a la presencia de estos factores, a la cuidadosa planeación del proyecto, y a las diferentes medidas de mitigación propuestas, se concluye que el proyecto es viable.



IV.7. Diagnostico ambiental

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

IV.7.1. Inventario ambiental

La zona donde se desarrolla el proyecto es una zona con diferentes matices, es decir existen áreas completamente perturbadas por presiones demográficas, agrícolas y pecuarias que se ven reflejados principalmente en la cobertura vegetal y en contraste hay áreas que se encuentran en un estado de recuperación, mostrando una mejor cobertura vegetal y presencia de estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

Cuadro 52. Componentes ambientales susceptibles a ser impactados

| Componente | Factor |
|----------------|---------------------------------------|
| Agua | Cantidad |
| | Calidad |
| Suelo | Calidad |
| | Conservación (erosión y compactación) |
| Aire | Calidad |
| | Sonido (ruido) |
| Flora | Abundancia y diversidad |
| | Conectividad (fragmentación) |
| Fauna | Hábitat |
| | Anfibios y reptiles |
| | Aves y quirópteros |
| | Mamíferos terrestres |
| Paisaje | Calidad visual |
| Socioeconómico | Bienestar social |
| | Bienestar económico |



IV.7.2. Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin Proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 15 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

Cuadro 53. Rangos de calidad de los componentes

| Calidad | Nivel |
|-----------------|-------|
| Muy alta/Optima | 1 |
| Alta | 0.75 |
| Media | 0.50 |
| Baja | 0.25 |
| Muy baja/Pésima | 0 |

A continuación, se presenta la valoración de los componentes ambientales:

Cuadro54. Valoración de los componentes ambientales

| Componente | Factor | Valor | Descripción |
|------------|---------------------------------------|-------|--|
| Agua | Cantidad | 0.50 | De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 820.1, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de marzo y la mayor durante junio a septiembre. |
| | Calidad | 0.50 | Según la carta de Hidrología de INEGI el proyecto intercepta en con 11 escurrimientos intermitentes y una presa llamada "Santa Inés" alimentada por las corrientes aguas arriba para después converger y ser "Arroyo de la Luna". Los anteriores corresponden a escurrimientos que se caracterizan por una afluencia temporal en los meses de más lluvia, y de manera drástica, deja de fluir el vital líquido al acabarse las lluvias |
| Suelo | Calidad | 0.50 | Se percibe contaminación física del suelo por residuos domésticos abandonados. Por otra parte, en algunas inmediaciones del área de proyecto se tienen zonas habitadas y otras áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería. Así mismo es de notarse que el camino a modernizar actualmente es de terracería y se encuentra en un estado de calidad media. |
| | Conservación (erosión y compactación) | 0.50 | Se percibe erosión hídrica debido a la presencia de escurrimientos, asimismo se constato la ocurrencia de erosión eólica principalmente por el paso de vehículos y algunas corrientes de aire. En cuanto a la compactación del suelo se constato que debido al tránsito del camino rural existe, sin embargo, es muy importante mencionar que actualmente el camino no se encuentra recubierto por otros materiales como concreto o pavimento. |
| Aire | Calidad | 0.75 | Se considera como en condiciones cotidianas a una zona predominantemente rural. Debido al tránsito de vehículos y las condiciones de terracería del camino cuando se encuentra seco existe levantamiento de polvos. |
| | Sonido (ruido) | 0.75 | |
| Flora | Abundancia y diversidad | 0.75 | Para el AP se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales en un total de 1.4085ha de vegetación secundaria de Selva baja caducifolia. La remoción de vegetación puede generar impactos negativos, tales como: cambios en la composición de las especies. |
| | Conectividad (fragmentación) | 0.50 | <u>Estado de conservación</u> Es importante indicar que de las especies reportadas (27 spp) el 22.22% (7 spp), están catalogadas por CONABIO como maleza este hecho es importante debido a que las especies de malezas e introducidas son conocidas por ser indicadores de perturbación (asociados con |

| Componente | Factor | Valor | Descripción |
|----------------|----------------------|--------|---|
| | | | asentamientos humanos) y por ser uno de los grupos mejor adaptados ya que germinan y crecen en condiciones adversas, maduran y se reproducen en etapas juveniles. Los disturbios en la vegetación en el área de proyecto se deben principalmente a la presencia de ganado. |
| Fauna | Hábitat | 0.75 | Para el SAR se contabilizaron un total 223 individuos, repartidos entre 40 especies pertenecientes al grupo de aves, reptiles y mamíferos. No se encontró presencia de anfibios. Las aves contabilizaron un total de 29 especies, 5 para el grupo de reptiles y 4 para los mamíferos respectivamente. Para el AP se contabilizaron un total de 39 individuos, repartidos entre 21 especies pertenecientes a los 3 grupos faunísticos estudiados, de entre los cuales las aves contabilizaron un total de 15 especies, 3 para los mamíferos y 3 para el grupo de herpetofauna En cuanto a especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registro en el SAR a <i>Sceloporus grammicus</i> con estatus de Protección especial (Pr) |
| | Anfibios reptiles | y 0.75 | |
| | Aves quirópteros | y 0.75 | |
| | Mamíferos terrestres | 0.75 | |
| Paisaje | Calidad visual | 0.50 | La calidad visual del paisaje a nivel local es Baja. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, así como de aquellas con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Uno de los principales problemas detectados, que afectan la calidad del paisaje, es la modificación de la vegetación natural, encontrándose zonas con poca vegetación, y por vegetación compuesta de elementos secundarios, y sobre todo por elementos introducidos y malezas, así como las actividades productivas de los pobladores principalmente de agricultura y pastoreo. |
| Socioeconómico | Bienestar social | 0.50 | El camino en estudio se encuentra en condiciones de terracería y se ubica dentro del municipio de Acambaro. Durante los trabajos en campo se constato la ejecución de actividades del sector primario como son: ganadería y agricultura. |
| | Bienestar económico | 0.50 | |



Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de "unidades de importancia". Para la valoración se asignaron un total de 200 unidades de importancia. En la siguiente Cuadro se muestra las unidades de importancia por factor y componente:

Cuadro55. Unidades de importancia

| Componente | Factor | Valor de la calidad | Valor del Factor | Valor del Componente |
|----------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| Agua | Cantidad | 0.50 | 10 | 20 |
| | Calidad | 0.50 | 10 | |
| Suelo | Calidad | 0.50 | 15 | 30 |
| | Conservación (erosión y compactación) | 0.50 | 15 | |
| Aire | Calidad | 0.50 | 10 | 20 |
| | Sonido (ruido) | 0.50 | 10 | |
| Flora | Abundancia y diversidad | 0.50 | 15 | 30 |
| | Conectividad (fragmentación) | 0.50 | 15 | |
| Fauna | Hábitat | 0.50 | 20 | 50 |
| | Anfibios y reptiles | 0.50 | 10 | |
| | Aves y quirópteros | 0.50 | 10 | |
| | Mamíferos terrestres | 0.50 | 10 | |
| Paisaje | Calidad visual | 0.50 | 30 | 30 |
| Socioeconómico | Bienestar social | 0.50 | 10 | 20 |
| | Bienestar económico | 0.50 | 10 | |
| Total | | 7.50 | 200 | 200 |

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA) * i * X * (UIP)$$

Donde:

UIA: Unidades de Impacto Ambiental

(CA) i: Valor de la calidad de cada factor

(UIP) I: Unidades de importancia para cada factor



En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de impacto ambiental para cada factor considerado:

Cuadro56. Unidades de importancia

| Componente | Factor | Valor de la calidad | Valor del Factor | UIA del Factor |
|----------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|
| Agua | Cantidad | 0.50 | 10 | 5 |
| | Calidad | 0.50 | 10 | 5 |
| Suelo | Calidad | 0.50 | 15 | 7.5 |
| | Conservación (erosión y compactación) | 0.50 | 15 | 7.5 |
| Aire | Calidad | 0.50 | 10 | 5 |
| | Sonido (ruido) | 0.50 | 10 | 5 |
| Flora | Abundancia y diversidad | 0.50 | 15 | 7.5 |
| | Conectividad (fragmentación) | 0.50 | 15 | 7.5 |
| Fauna | Hábitat | 0.50 | 20 | 10 |
| | Anfibios y reptiles | 0.50 | 10 | 5 |
| | Aves y quirópteros | 0.50 | 10 | 5 |
| | Mamíferos terrestres | 0.50 | 10 | 5 |
| Paisaje | Calidad visual | 0.50 | 30 | 15 |
| Socioeconómico | Bienestar social | 0.50 | 10 | 5 |
| | Bienestar económico | 0.50 | 10 | 5 |
| Total | | 7.5 | 200 | 100 |

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * 100}{(UI\ del\ componente)}$$

En el siguiente Cuadro las unidades de importancia establecidas se colocan al lado del componente correspondiente.



Cuadro57. Valoración de la calidad por componente

| Componente | Factor | Valor de la calidad | Valor | | UIA del Factor | Calidad (%) |
|----------------|---------------------------------------|---------------------|--------|------------|----------------|-------------|
| | | | Factor | componente | | |
| Agua | Cantidad | 0.75 | 10 | 20 | 7.5 | 25 |
| | Calidad | 0.75 | 10 | | 7.5 | 25 |
| Suelo | Calidad | 0.75 | 15 | 30 | 11.25 | 25 |
| | Conservación (erosión y compactación) | 0.5 | 15 | | 11.25 | 25 |
| Aire | Calidad | 0.75 | 10 | 20 | 7.5 | 25 |
| | Sonido (ruido) | 0.75 | 10 | | 7.5 | 25 |
| Flora | Abundancia y diversidad | 0.75 | 15 | 30 | 11.25 | 25 |
| | Conectividad (fragmentación) | 0.5 | 15 | | 11.25 | 25 |
| Fauna | Hábitat | 0.75 | 20 | 50 | 15 | 20 |
| | Anfibios y reptiles | 0.75 | 10 | | 7.5 | 10 |
| | Aves y quirópteros | 0.75 | 10 | | 7.5 | 10 |
| | Mamíferos terrestres | 0.75 | 10 | | 7.5 | 10 |
| Paisaje | Calidad visual | 0.5 | 30 | 30 | 15 | 50 |
| Socioeconómico | Bienestar social | 0.5 | 10 | 20 | 5 | 25 |
| | Bienestar económico | 0.5 | 10 | | 5 | 25 |
| Total | | 7.5 | 200 | 200 | 100 | |

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

Cuadro 58. Rangos de calidad

| Calidad | Nivel | Porcentaje |
|------------------------|-------|--------------|
| Muy alta/Optima | 5 | 81-100% |
| Alta | 4 | 61-80% |
| Media | 3 | 41-60% |
| Baja | 2 | 21-40% |
| Muy baja/Pésima | 1 | Menor al 20% |



A continuación, se presenta la calidad de cada componente.

Cuadro 59. Calidad de cada componente

| Componente | Calidad del componente (%) | |
|----------------|----------------------------|-------|
| Agua | 50 | Media |
| Suelo | 50 | Media |
| Aire | 50 | Media |
| Flora | 50 | Media |
| Fauna | 50 | Media |
| Paisaje | 50 | Media |
| Socioeconómico | 50 | Media |

IV.7.3. Conclusión:

El diagnóstico ambiental, que se tiene en la zona es clasificado con calidad media alterada con un origen antropogénico, debido a que cuenta con superficies utilizadas como asentamientos humanos, agricultura y ganadería.

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 14 tipos diferentes de uso de suelo y vegetación, siendo los de mayor extensión superficial: agrícola-pecuaria-forestal con 53.46% de la superficie total, seguido por el pastizal inducido con 11.33% y finalmente cuerpos de agua con 8.65%. En el derecho de vía del trazo del proyecto (DDV) se desarrolla principalmente vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (18.22%), vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (12.71%) y zonas de uso agrícola-pecuario-forestal (62.73%).

Con base a lo anterior se concluye que la vegetación en el área de proyecto (AP) presenta una condición secundaria con predominancia de elementos arbustivos, como resultado de las actividades agrícolas y el crecimiento de las comunidades aledañas. Es importante destacar que el camino a modernizar se encuentra en condiciones óptimas de terracería y se encuentra funcionando.

Si bien la mayor parte de la modernización carretera se realizara sobre el trazo existente será necesario la ejecución de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 1.4085 ha, sin embargo, debe destacarse que el área de afectación mayor será la misma que ocupa el camino actual. En todo caso en el capítulo de medidas de mitigación y compensación ambiental se propone un “Programa de rescate de flora”, donde se especifican los protocolos a seguir en caso de encontrarse con especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o de importancia ecológica.

En el Capítulo V se presenta la evaluación de impactos ambientales para el proyecto y en el Capítulo VI las medidas de control, prevención y mitigación de los impactos ambientales.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPITULO V

**IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN
Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y
RESIDUALES DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL**



ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... 1

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS..... 1

V.1.1. LISTAS DE CONTROL 1

V.2. MATRIZ DE INTERACCIÓN 4

V.2.1. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS..... 8

V.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 23

V.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA DE PROYECTO 24

V.3.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL 25

V.4. IMPACTOS RESIDUALES 27

V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS..... 27

V.6. CONCLUSIÓN: 28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. NÚMERO DE IMPACTOS POR SU NATURALEZA (POSITIVOS Y NEGATIVOS)..... 19

FIGURA 2. NÚMERO DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO 19

FIGURA 3. NÚMERO DE IMPACTOS POR ACTIVIDAD 20

FIGURA 4. NÚMERO DE IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL..... 20

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. FACTORES AMBIENTALES..... 2

CUADRO 2. ACTIVIDADES DEL PROYECTO..... 4

CUADRO 3. EJEMPLO DE MATRIZ DE DOBLE ENTRADA 4

CUADRO 4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 5

CUADRO 5. CRITERIOS DEL MÉTODO CONESA 9

CUADRO 6. MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA 11

CUADRO 7. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN CON EL MÉTODO CONESA 14

CUADRO 8. IMPACTOS MODERADOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO 21



V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- **Capítulo II.** Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- **Capítulo IV.** Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes¹ y factores ambientales². Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa. Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

Listas de control

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 24 factores ambientales (Cuadro 1).

¹ El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR.

² El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.



Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones.

Cuadro 1. Factores ambientales

| Componente ambiental | Factor ambiental | | Descripción cualitativa |
|--------------------------|------------------|------------------------------|---|
| Suelo | F01 | Tipo de Suelo | Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc. |
| | F02 | Uso de Suelo | Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación. |
| | F03 | Procesos Erosivos | Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo. |
| | F04 | Calidad del Suelo | Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales). |
| Geología y geomorfología | F05 | Relieves | Se refiere a las características topográficas naturales del terreno. |
| Hidrología superficial | F06 | Cauces | Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc. |
| | F07 | Calidad del agua superficial | Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos. |
| Hidrología subterránea | F08 | Recarga media | Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica. |
| | F09 | Calidad del agua subterránea | Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos. |
| | F10 | Vulnerabilidad | Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado. |
| Aire | F11 | Calidad del aire | Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos. |
| | F12 | Microclima | Se refiere a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.). |
| | F13 | Ruido y vibraciones | Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles. |



| Componente ambiental | Factor ambiental | | Descripción cualitativa |
|----------------------|------------------|--|---|
| Fauna | F14 | Abundancia de fauna | Número de individuos presentes de cada especie animal. |
| | F15 | Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | F16 | Distribución de fauna | Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito. |
| Flora | F17 | Abundancia de la vegetación | Número de individuos presentes de cada especie vegetal. |
| | F18 | Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | F19 | Distribución de vegetación | Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada. |
| Socioeconómico | F20 | Servicios básicos | Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros. |
| | F21 | Empleo y activación económica | Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles. |
| Paisaje | F22 | Calidad Visual | Se refiere a la armonía natural del paisaje. |
| | F23 | Fragilidad visual | Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente. |
| | F24 | Visibilidad | Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual. |



Cuadro 2. Actividades del proyecto

| Etapa | Actividad |
|---------------------------|--|
| Preparación del sitio | Desmonte |
| | Despalme |
| Construcción | Cortes y excavaciones |
| | Formación y compactación de terraplenes |
| | Mezclado, tendido y compactación de la subrasante |
| | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base |
| | Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica |
| | Construcción de obras de drenaje |
| Operación y mantenimiento | Tránsito vehicular diurno y nocturno |
| | Programa de mantenimiento |

V.2. Matriz de interacción

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

Cuadro 3. Ejemplo de matriz de doble entrada

| | | ACTIVIDADES DEL PROYECTO |
|------------------|---------------------------------------|--|
| | | Ai ... Aj |
| FACTOR AMBIENTAL | F ₀₁ ... F _n | Interacciones entre Factores y Actividades |

La matriz de interacción resultante de la información de las características del proyecto y la caracterización ambiental se muestra a continuación.

Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales

| Factores ambientales | Preparación del sitio | | Construcción | | | | | | Operación y mantenimiento | | Interacciones por factor ambiental |
|------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| | Desmonte | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento | |
| | A01 | A02 | A03 | A04 | A05 | A06 | A07 | A08 | A09 | A10 | |
| Tipo de Suelo | | PS-13 | CO-01 | CO-09 | | | CO-19 | CO-26 | | | 5 |
| Uso de Suelo | | PS-14 | | | | | | | | | 1 |
| Procesos Erosivos | | PS-15 | CO-02 | | | | | | | | 2 |
| Calidad del Suelo | | | | | CO-13 | CO-16 | CO-20 | CO-27 | OP-01 | OP-10 | 6 |
| Relieves | | | CO-03 | | | | | | | | 1 |
| Cauces | PS-01 | PS-16 | CO-04 | | | | | CO-28 | | | 4 |
| Calidad del agua superficial | | | CO-05 | | | | CO-21 | | OP-02 | OP-11 | 4 |
| Recarga media | | PS-17 | | CO-10 | | | CO-22 | CO-29 | | | 4 |
| Calidad del aire | PS-02 | PS-18 | CO-06 | CO-11 | CO-14 | CO-17 | CO-23 | CO-30 | OP-03 | | 9 |
| Microclima | PS-03 | | | | | | CO-24 | | | | 2 |

| Factores ambientales | Preparación del sitio | | Construcción | | | | | | Operación y mantenimiento | | Interacciones por factor ambiental |
|--|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| | Desmante | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento | |
| | A01 | A02 | A03 | A04 | A05 | A06 | A07 | A08 | A09 | A10 | |
| Ruido y vibraciones | PS-04 | PS-19 | CO-07 | CO-12 | CO-15 | CO-18 | CO-25 | CO-31 | OP-04 | | 9 |
| Abundancia de fauna | PS-05 | | | | | | | | OP-05 | | 2 |
| Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | PS-06 | | | | | | | | OP-06 | | 2 |
| Distribución de fauna | PS-07 | | | | | | | | OP-07 | | 2 |
| Abundancia de la vegetación | PS-08 | | | | | | | | | | 1 |
| Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | PS-09 | | | | | | | | | | 1 |
| Distribución de vegetación | PS-10 | | | | | | | | | | 1 |
| Servicios básicos | | | | | | | | | OP-08 | | 1 |

| Factores ambientales | Preparación del sitio | | Construcción | | | | | | Operación y mantenimiento | | Interacciones por factor ambiental |
|-------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| | Desmonte | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento | |
| | A01 | A02 | A03 | A04 | A05 | A06 | A07 | A08 | A09 | A10 | |
| Empleo y activación económica | PS-11 | | CO-08 | | | | | | OP-09 | | 3 |
| Calidad Visual | PS-12 | | | | | | | | | | 1 |
| Interacciones por actividad | 12 | 7 | 8 | 4 | 3 | 3 | 7 | 6 | 9 | 2 | 61 |



Valoración de los impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

Matriz de Leopold modificada. En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

Magnitud. Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.

Importancia. Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

Método Conesa. Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia (Cuadro 5).



Cuadro 5. Criterios del método Conesa

| Atributo y descripción |
|---|
| <p>Naturaleza (NT). Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser Benéfico (+1) o perjudicial (-1)</p> |
| <p>Intensidad (IN). Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor. La intensidad puede ser Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)</p> |
| <p>Extensión (EX). Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Los valores que puede tomar son Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)</p> |
| <p>Momento (MO). Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años. Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">Largo plazo (1) = $MO > 5$ años Medio plazo (2) = $1 \text{ año} \leq MO \leq 5$ años Inmediato (4) = $MO < 1$ años</p> |
| <p>Persistencia (PS). Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es <i>Fugaz</i> si permanece menos de un año, el <i>Temporal</i> si lo hace entre uno y diez años, y el <i>Permanente</i> si supera los diez años. Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">Fugaz (1) = $PS < 1$ año Temporal (2) = $1 \text{ año} \leq PS \leq 10$ años Permanente (4) = $PS > 10$ años</p> |
| <p>Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo. Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">No aplica (0) Corto plazo (1) = $RV < 1$ año Medio plazo (2) = $1 \text{ año} \leq RV \leq 10$ años Irreversible (4) = $RV > 10$ años</p> |
| <p>Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples. Los valores que puede tomar son:</p> <p style="text-align: center;">Sin sinergismo (1) Sinérgico (2) Muy sinérgico (4)</p> |



| Atributo y descripción |
|---|
| <p>Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo. Los valores que puede tomar son Simple (1) o Acumulativo (4)</p> |
| <p>Relación Causa-Efecto (EF). La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro. Los valores que puede tomar son Indirecto (1) o Directo (4)</p> |
| <p>Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular. Los valores que puede tomar son: Irregular o aperiódico y discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)</p> |
| <p>Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la <i>reversibilidad</i> se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60. Los valores que puede tomar son: No aplica (0) De manera inmediata (1) = $MC < 1$ año A mediano plazo (2) = $1 \text{ año} \leq MC \leq 10$ años Mitigable (4) = $10 \text{ año} < MC \leq 60$ años Irrecuperable (8) = $MC > 60$ años</p> |

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PS} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de los mismos:

Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada

| Factores ambientales | Preparación del sitio | | Construcción | | | | | | Operación y mantenimiento | | Interacciones por factor ambiental | Relación mag/imp por factor ambiental |
|------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| | Desmonte | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento | | |
| | A01 | A02 | A03 | A04 | A05 | A06 | A07 | A08 | A09 | A10 | | |
| Tipo de Suelo | | -5/5 | -5/5 | -5/5 | | | -5/5 | -5/5 | | | 5 | 25/25 |
| Uso de Suelo | | -8/6 | | | | | | | | | 1 | 8/6 |
| Procesos Erosivos | | -6/5 | -6/5 | | | | | | | | 2 | 12/10 |
| Calidad del Suelo | | | | | -6/5 | -6/5 | -8/8 | -4/4 | -4/6 | -4/6 | 6 | 32/34 |
| Relieves | | | -8/6 | | | | | | | | 1 | 8/6 |
| Cauces | -5/5 | -5/5 | -5/5 | | | | | -5/5 | | | 4 | 20/20 |
| Calidad del agua superficial | | | -5/5 | | | | -5/5 | | -5/5 | -5/5 | 4 | 20/20 |
| Recarga media | | -5/5 | | -5/5 | | | -5/5 | -5/5 | | | 4 | 20/20 |
| Calidad del aire | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | | 9 | 36/36 |
| Microclima | -8/6 | | | | | | -8/8 | | | | 2 | 16/14 |

| Factores ambientales | Preparación del sitio | | Construcción | | | | | | Operación y mantenimiento | | Interacciones por factor ambiental | Relación mag/imp por factor ambiental |
|--|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| | Desmonte | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento | | |
| | A01 | A02 | A03 | A04 | A05 | A06 | A07 | A08 | A09 | A10 | | |
| Ruido y vibraciones | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | -4/4 | | 9 | 36/36 |
| Abundancia de fauna | -5/5 | | | | | | | | -5/5 | | 2 | 10/10 |
| Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -7/5 | | | | | | | | -7/5 | | 2 | 14/10 |
| Distribución de fauna | -4/4 | | | | | | | | -4/4 | | 2 | 8/8 |
| Abundancia de la vegetación | -7/6 | | | | | | | | | | 1 | 7/6 |
| Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -7/5 | | | | | | | | | | 1 | 7/5 |
| Distribución de vegetación | -7/5 | | | | | | | | | | 1 | 7/5 |
| Servicios básicos | | | | | | | | | +8/10 | | 1 | 8/10 |

| Factores ambientales | Preparación del sitio | | Construcción | | | | | | Operación y mantenimiento | | Interacciones por factor ambiental | Relación mag/imp por factor ambiental |
|--------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---|---|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| | Desmonte | Despalme | Cortes y excavaciones | Formación y compactación de terraplenes | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Construcción de obras de drenaje | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Programa de mantenimiento | | |
| | A01 | A02 | A03 | A04 | A05 | A06 | A07 | A08 | A09 | A10 | | |
| Empleo y activación económica | +5/5 | | +5/5 | | | | | | +5/5 | | 3 | 15/15 |
| Calidad Visual | -5/8 | | | | | | | | | | 1 | 5/8 |
| Interacciones por actividad | 12 | 7 | 8 | 4 | 3 | 3 | 7 | 6 | 9 | 2 | | |
| Relación mag/imp por actividad | 67/62 | 37/34 | 42/39 | 18/18 | 14/13 | 14/13 | 39/39 | 27/27 | 33/33 | 9/11 | | |

Cuadro 7. Resultados de la evaluación con el método Conesa

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | NATURALEZA (NT) | INTESIDAD (IN) | EXTENSION (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PS) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | PERIORIZIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|--|-----------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|----------------|---|--------|---|------------------------|---|--------------------------------------|---|------------------------------------|---|-----|------------|
| PS-01 | Desmonte | Cauces | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -22 | Compatible |
| PS-02 | Desmonte | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| PS-03 | Desmonte | Microclima | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Continuo | 4 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -31 | Moderado |
| PS-04 | Desmonte | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| PS-05 | Desmonte | Abundancia de fauna | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -25 | Moderado |
| PS-06 | Desmonte | Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Perjudicial (-) | -1 | Muy Alta | 8 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -37 | Moderado |
| PS-07 | Desmonte | Distribución de fauna | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| PS-08 | Desmonte | Abundancia de la vegetación | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -33 | Moderado |
| PS-09 | Desmonte | Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Perjudicial (-) | -1 | Muy Alta | 4 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | Mitigable (10 año>MC> 60 años) | 4 | -37 | Moderado |
| PS-10 | Desmonte | Distribución de vegetación | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | Mitigable (10 año>MC> 60 años) | 4 | -37 | Moderado |
| PS-11 | Desmonte | Empleo y activación económica | Benéfico (+) | 1 | Alta | 4 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | No aplica | 0 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | No Aplica | 0 | 24 | Compatible |
| PS-12 | Desmonte | Calidad Visual | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Continuo | 4 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -33 | Moderado |
| PS-13 | Despalme | Tipo de Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -33 | Moderado |
| PS-14 | Despalme | Uso de Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Total | 12 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -59 | Severo |

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | NATURALEZA (NT) | INTESIDAD (IN) | EXTENSION (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PS) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | PERIORIZIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|-------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|----------------|---|--------|---|------------------------|---|--------------------------------------|---|------------------------------------|---|-----|------------|
| PS15 | Despalme | Procesos Erosivos | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -27 | Moderado |
| PS-16 | Despalme | Cauces | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -23 | Compatible |
| PS-17 | Despalme | Recarga media | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -28 | Moderado |
| PS-18 | Despalme | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| PS-18 | Despalme | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-01 | Cortes y excavaciones | Tipo de Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -33 | Moderado |
| CO-02 | Cortes y excavaciones | Procesos Erosivos | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Periódico | 2 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -25 | Moderado |
| CO-03 | Cortes y excavaciones | Relieves | Perjudicial (-) | -1 | Muy Alta | 8 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -49 | Moderado |
| CO-04 | Cortes y excavaciones | Cauces | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -24 | Compatible |
| CO-05 | Cortes y excavaciones | Calidad del agua superficial | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -23 | Compatible |
| CO-06 | Cortes y excavaciones | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-07 | Cortes y excavaciones | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-08 | Cortes y excavaciones | Empleo y activación económica | Benéfico (+) | 1 | Alta | 4 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | No aplica | 0 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | No Aplica | 0 | 26 | Moderado |
| CO-09 | Formación y compactación de terraplenes | Tipo de Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Muy Alta | 8 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -47 | Moderado |
| CO-10 | Formación y compactación de terraplenes | Recarga media | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -25 | Moderado |
| CO-11 | Formación y compactación de terraplenes | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | NATURALEZA (NT) | | INTESIDAD (IN) | | | EXTENSION (EX) | | MOMENTO (MO) | | PERSISTENCIA (PS) | | REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | | PERIODECIDAD (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | | IMPORTANCIA |
|-------|--|------------------------------|-----------------|----|----------------|----|---------|----------------|-------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|---------------|--------|------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------|-----|-------------|
| CO-12 | Formación y compactación de terraplenes | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-13 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Calidad del Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -35 | Moderado |
| CO-14 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-15 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-16 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Calidad del Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -29 | Moderado |
| CO-17 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-18 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-19 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Tipo de Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Muy Alta | 8 | Extenso | 4 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -51 | Severo |
| CO-20 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Calidad del Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Total | 12 | Extenso | 4 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Directo (primario) | 4 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -63 | Severo |
| CO-21 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Calidad del agua superficial | Perjudicial (-) | -1 | Alta | 4 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -28 | Moderado |
| CO-22 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Recarga media | Perjudicial (-) | -1 | Total | 12 | Extenso | 4 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -59 | Severo |
| CO-23 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-24 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Microclima | Perjudicial (-) | -1 | Total | 12 | Extenso | 4 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Irreversible (RV > 10 años) | 4 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | A mediano plazo (1 año>MC>10 años) | 2 | -62 | Severo |

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | NATURALEZA (NT) | INTESIDAD (IN) | EXTENSION (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PS) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | PERIODECIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (MC) | IMPORTANCIA | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|--|-----------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|----------------|---|--------|---|------------------------|---|--------------------------------------|---|---------------------------------|---|-----|------------|
| CO-25 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-26 | Construcción de obras de drenaje | Tipo de Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -21 | Compatible |
| CO-27 | Construcción de obras de drenaje | Calidad del Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -23 | Compatible |
| CO-28 | Construcción de obras de drenaje | Cauces | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -23 | Compatible |
| CO-29 | Construcción de obras de drenaje | Recarga media | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | Medio plazo (1 año < RV < 10 años) | 2 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -25 | Moderado |
| CO-30 | Construcción de obras de drenaje | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| CO-31 | Construcción de obras de drenaje | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| OP-01 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Calidad del Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -21 | Compatible |
| OP-02 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Calidad del agua superficial | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Parcial | 2 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -21 | Compatible |
| OP-03 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Calidad del aire | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| OP-04 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Ruido y vibraciones | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| OP-05 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Abundancia de fauna | Perjudicial (-) | -1 | Muy Alta | 8 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | No aplica | 0 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | No Aplica | 0 | -35 | Moderado |
| OP-06 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Perjudicial (-) | -1 | Muy Alta | 8 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | No aplica | 0 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | No Aplica | 0 | -35 | Moderado |
| OP-07 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Distribución de fauna | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| OP-08 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Servicios básicos | Benéfico (+) | 1 | Muy Alta | 8 | Extenso | 4 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Permanente (PS > 10 años) | 4 | No aplica | 0 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | No Aplica | 0 | 44 | Moderado |
| OP-09 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Empleo y activación económica | Benéfico (+) | 1 | Muy Alta | 8 | Extenso | 4 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Temporal (1 año < PS < 10 años) | 2 | No aplica | 0 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | No Aplica | 0 | 42 | Moderado |

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | NATURALEZA (NT) | | INTENSIDAD (IN) | | EXTENSION (EX) | | MOMENTO (MO) | | PERSISTENCIA (PS) | | REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | | RELACION CAUSA-EFECTO (EF) | | PERIODICIDAD (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | | IMPORTANCIA | |
|-------|---------------------------|------------------------------|-----------------|----|-----------------|---|----------------|---|-------------------------|---|--------------------|---|--------------------------|---|----------------|---|------------------|---|----------------------------|---|--------------------------------------|---|---------------------------------|---|-------------|------------|
| OP-10 | Programa de mantenimiento | Calidad del Suelo | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |
| OP-11 | Programa de mantenimiento | Calidad del agua superficial | Perjudicial (-) | -1 | Media | 2 | Puntual | 1 | Inmediato (MO < 1 años) | 4 | Fugaz (PS < 1 año) | 1 | Corto plazo (RV < 1 año) | 1 | Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 | Indirecto (secundario) | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | De manera inmediata (MC <1 año) | 1 | -19 | Compatible |

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 61 impactos potenciales (57 negativos y 4 positivos) de los cuales 19 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 31 en la etapa de construcción y 11 para la etapa de operación y mantenimiento.



Figura 1. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)



Figura 2. Número de impactos por etapa del proyecto



De manera general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales son: Desmonte con 12 y Tránsito vehicular con 9, seguido por cortes y excavaciones con 8 y despalme con 7. Para el caso de los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones se destacan Calidad del aire y Ruido y vibraciones ambos con 9 impactos, seguidos por calidad del suelo con 6 y tipo de suelo con 5.

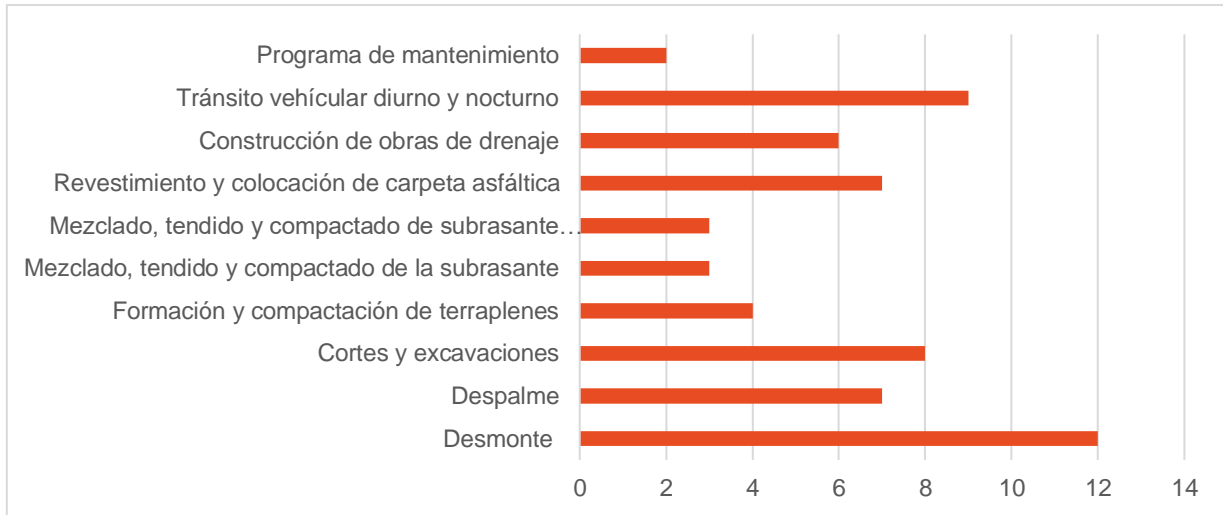


Figura 3. Número de impactos por actividad

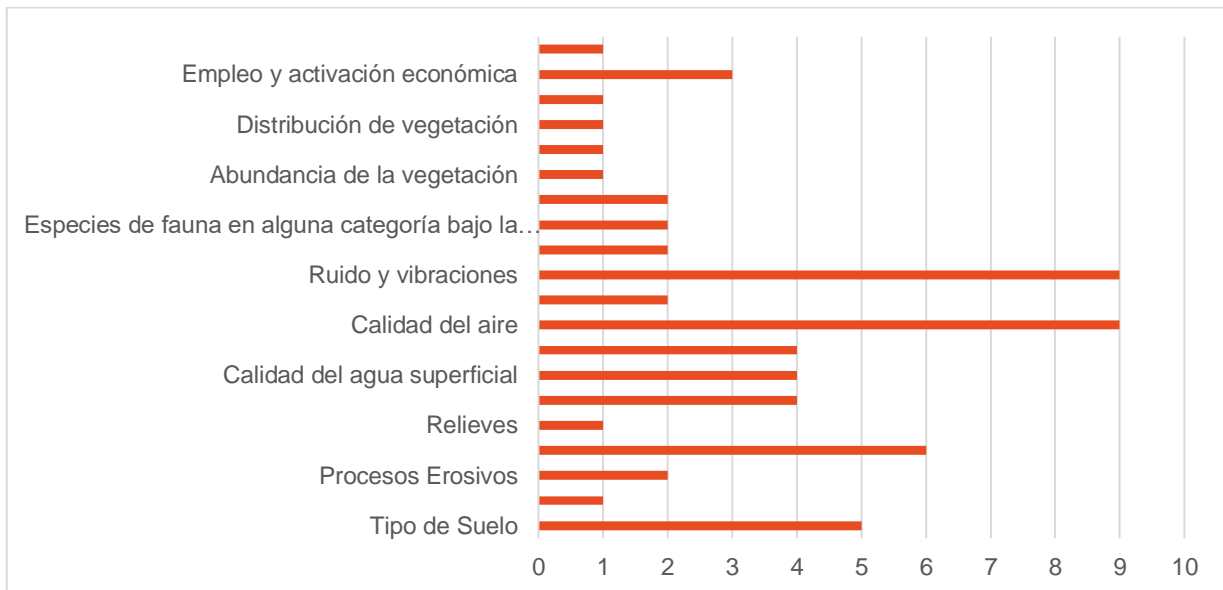


Figura 4. Número de impactos por factor ambiental



Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades Desmonte con 67/62, despalme con 37/34, Cortes y excavaciones con 42/39 y Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con 39/39. Para el caso de los factores ambientales, los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire y ruido y vibraciones, ambos con 36/36, seguidos de calidad del suelo con 32/34 y tipo de suelo con 25/25.

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 32 compatibles, 24 moderados y 5 severos. No se determinaron impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados y severos:

Cuadro 8. Impactos moderados identificados para el proyecto

| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | IMPORTANCIA | | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA |
|-------|-----------|--|-------------|----------|--|
| PS-03 | Desmonte | Microclima | -31 | Moderado | El impacto que se presenta por el retiro de la vegetación en áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. |
| PS-05 | | Abundancia de fauna | -25 | Moderado | El retiro de vegetación repercute de manera indirecta en la abundancia de especies de fauna ya que se altera el hábitat provocando el desplazamiento temporal de individuos de los distintos grupos faunísticos. |
| PS-06 | | Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -37 | Moderado | El retiro de vegetación repercute de manera indirecta en la abundancia de especies de fauna ya que se altera el hábitat provocando el desplazamiento temporal de individuos de los distintos grupos faunísticos específicamente de especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| PS-08 | | Abundancia de la vegetación | -33 | Moderado | El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora en términos de remoción de individuos de distintas especies en el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. |
| PS-09 | | Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -37 | Moderado | El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la abundancia de la flora en términos de remoción de individuos de distintas especies en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo específicamente para especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| PS-10 | | Distribución de vegetación | -37 | Moderado | El retiro de vegetación por el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales repercute de manera directa en la distribución de los tipos de vegetación. |



| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | IMPORTANCIA | | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA |
|-------|---|-----------------------|---------------|----------|---|
| PS-12 | | Calidad Visual | -33 | Moderado | El retiro de vegetación forestal repercute en la calidad visual del sitio ya que se ve modificada de manera negativa al eliminar elementos naturales del ambiente para la modernización de un camino. |
| PS-13 | Despalme | Tipo de Suelo | -33 | Moderado | El retiro de la capa superficial del suelo repercute en la modificación de las características físicas del mismo. |
| PS-14 | | Uso de Suelo | -59 | Severo | El retiro de la capa superficial del suelo repercute de manera directa en el cambio de uso de suelo ya que en primer instancia se tiene un cambio de un camino tipo “E” a un camino tipo “C” que incluye revestimiento y colocación de carpeta asfáltica y por otro lado se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales que perderá su vocación “natural” para incluirse en el uso de suelo con las características del camino tipo C. |
| PS-15 | | Procesos Erosivos | -27 | Moderado | El despalme provoca el movimiento de tierras mismo que puede provocar aumento en la erosión del suelo durante las actividades de preparación del sitio. |
| PS-17 | | Recarga media | -28 | Moderado | El retiro de la cubierta superficial del suelo modifica las características físicas del mismo entre las que se incluye la capacidad de infiltración, por ende la recarga a los mantos acuíferos se ve modificada de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio. |
| CO-01 | | Cortes y excavaciones | Tipo de Suelo | -33 | Moderado |
| CO-02 | Procesos Erosivos | | -25 | Moderado | Los cortes y excavaciones provocan movimiento de tierras lo que modifica las características físicas del suelo y puede provocar el levantamiento de polvos y potenciar la erosión eólica del suelo durante la etapa de construcción. |
| CO-03 | Relieves | | -49 | Moderado | Los cortes y excavaciones modifican de manera directa el relieve ya que es necesario realizar movimientos de tierra para estabilizar el relieve para la modernización carretera. |
| CO-08 | Empleo y activación económica | | 26 | Moderado | Se considera de importancia ya que se engloba la apertura de vacantes para trabajar durante la construcción del proyecto. |
| CO-09 | Formación y compactación de terraplenes | Tipo de Suelo | -47 | Moderado | De manera general estas actividades modifican de manera gradual las características físicas del suelo, la infiltración o recarga a los acuíferos, y por la colocación de materiales distintos al suelo natural se considera modificación a la calidad del suelo |
| CO-10 | | Recarga media | -25 | Moderado | |



| ID | ACTIVIDAD | FACTOR AMBIENTAL | IMPORTANCIA | | JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA |
|-------|--|--|-------------|----------|--|
| CO-13 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Calidad del Suelo | -35 | Moderado | |
| CO-16 | | Calidad del Suelo | -29 | Moderado | |
| CO-19 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Tipo de Suelo | -51 | Severo | Esta actividad presenta parte de los impactos más significativos negativos por el desarrollo del proyecto, en primera instancia la colocación de carpeta asfáltica significa el completo aislamiento del suelo que se encuentra por debajo de todo el tramo carretero, ya que estará recubierto de revestimiento y carpeta asfáltica. Además de lo anterior el suelo se ve compactado y de manera indirecta se pierde la capacidad de infiltración de agua específicamente en todo el tramo. Asimismo, el microclima se ve modificado ya que el asfalto se calienta con la exposición al sol por lo que el tramo del proyecto aumentara la temperatura de manera puntual. |
| CO-20 | | Calidad del Suelo | -63 | Severo | |
| CO-21 | | Calidad del agua superficial | -28 | Moderado | |
| CO-22 | | Recarga media | -59 | Severo | |
| CO-24 | | Microclima | -62 | Severo | |
| CO-29 | Construcción de obras de drenaje | Recarga media | -25 | Moderado | La construcción de obras de drenaje modifica las escorrentías que se presentan actualmente en el sitio ya que cambia ligeramente su curso. |
| OP-05 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Abundancia de fauna | -35 | Moderado | Durante la operación del proyecto se puede presentar el atropellamiento accidental de la fauna incluidas especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| OP-06 | | Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -35 | Moderado | |
| OP-08 | | Servicios básicos | 44 | Moderado | Se considera positivo ya que la modernización carretera mejora las condiciones de un camino de terracería y de esto se deriva un mejor tránsito que beneficia de manera directa e indirecta a localidades aledañas en cuanto al acceso a bienes, servicios y otros. |
| OP-09 | | Empleo y activación económica | 42 | Moderado | |

V.3. Caracterización de los impactos

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.



Caracterización de los impactos por etapa de proyecto

A) Etapa de Preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para ejecutar el desmonte y despalme en las zonas que serán sujetas a corrección de trazo o de curvas y aquellas en las que exista presencia de vegetación. Es importante destacar que la mayoría de las obras se realizarán sobre el camino existente y que previo a la ejecución de actividades para esta etapa se debe realizar el rescate y reubicación de flora y fauna según correspondan los Programas a ejecutar.

B) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Estas actividades provocarán una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo con la naturaleza del residuo depositado).

C) Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad.

El constante tráfico vehicular por la zona provocará una compactación del suelo, así como la cimentación de los elementos que integraran al proyecto, provocarán la impermeabilidad de este componente. Es importante mencionar que también se contempla la posible afectación a individuos de fauna por atropellamiento accidental.

Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.



Caracterización de los impactos por factor ambiental

A) Impactos al suelo

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación del mismo en el tramo del proyecto a modernizar.

B) Impactos a la geología y geomorfología

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

C) Impactos al agua

En cuanto a las aguas superficiales, su calidad no se verá afectada de manera significativa, ya que no se descargarán aguas contaminadas a algún afluente o al suelo, sin embargo, existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en los escurrimientos.

D) Impactos al aire

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

E) Impactos a la fauna

Para este componente se ha identificado que debido al desmonte y despalme la fauna terrestre cercana al área de proyecto se desplace a sitios aledaños donde no se presente perturbación al entorno, lo que podría modificar la abundancia de fauna en el área de proyecto, aunque es importante mencionar que en el área del proyecto se presenta modificación antropogénica por agricultura, así como por pastoreo de bovinos, ovinos, caprinos y equinos.



En el SAR y AP se registró la presencia de una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie deberá ser considerada en las actividades previas al ingreso de maquinaria para su rescate y reubicación en la medida de lo posible considerando como prioridad a las especies de lento desplazamiento. Y aquellas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM mencionada.

Es importante mencionar que durante la operación del proyecto se puede presentar el atropellamiento accidental de individuos de los distintos grupos faunísticos.

F) Impactos a la flora

Los impactos a este componente son puntuales ya que se considera la necesaria remoción de vegetación forestal para adecuar el trazo del proyecto y realizar la construcción del mismo, aunque se determinó que la vegetación a afectar se trata principalmente de maleza según CONABIO y en menor medida agricultura de temporal anual (2.3 ha) y vegetación secundaria de selva baja caducifolia (1.40 ha). El resultado del muestreo determina que hay una especie en la categoría de “Amenazada” y una en la categoría de “Peligro de Extinción” en el AI y en el SAR se registró la presencia de una especie en categoría de en “Amenazada”. Sin embargo en el AP, no fueron localizadas especies que se encuentren en la NOM-059.

Es importante mencionar que en el área inmediata al camino se desarrollan principalmente individuos de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo, algunas de las cuales sirven de cerco vivo o señal del límite con el terreno.

G) Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:

- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios
- Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

H) Impactos al paisaje

Con base en los resultados del análisis de paisaje, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es BAJA. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas de agricultura y potreros, así como de aquellas con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.



V.4. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Para este caso se ha identificado a los impactos de la etapa de construcción: CO-03 (Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve), CO-20 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo), CO-22 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media) y CO-24 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Microclima); de la etapa de operación: OP-05 ((Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna) y OP-06 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Especies de Fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010) como residuales debido a que se manifiestan posterior a la ejecución de medidas de mitigación y pueden ser permanentes. Los cambios se manifiestan por la modificación del relieve y por la pérdida de características físicas del suelo porque el asfalto sella completamente el suelo y por otro lado dicho material modifica la temperatura del microclima ya que la aumenta. Es importante señalar que este impacto se compensa con el beneficio que representa tener una vía de comunicación con mejores condiciones para transitar y con las respectivas medidas de compensación que se requieren.

Por otro lado es importante destacar los impactos relacionados con eventos no deseados como atropellamiento o lesiones accidentales a los individuos de la fauna que se pueden presentar por el tránsito vehicular por lo que será importante mantener en buenas condiciones de iluminación y señalamiento el tramo carretero.

V.5. Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:



- Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Considerando lo anterior, según la identificación de impactos y el posterior análisis de resultados se puede considerar a los impactos PS-08 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación), PS-09 (Actividad Desmonte sobre Factor Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010), PS-10 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación) y PS-12 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo) como acumulativos debido a que en el SAR se llevan a cabo actividades de agricultura y pastoreo de bovinos, ovinos, caprinos y equinos que pueden fomentar el cambio en la distribución de las especies vegetales de por sí ya modificadas en el AP y su abundancia que se vería sumado al retiro de vegetación forestal derivado del desmonte y despalme necesario para adecuar el sitio del proyecto para su construcción y las respectivas modificaciones o adecuaciones. Es importante señalar que estos impactos son mitigables.

V.6. Conclusión:

El presente proyecto consistente en la modernización de un camino de terracería a un camino tipo C pavimentado es un beneficio para las localidades vecinas ya que mejora la infraestructura carretera y brinda mayor seguridad para un tránsito vehicular necesario para el intercambio de bienes y servicios, social y económicamente es un proyecto necesario para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades El Rodeo y Ejido La Presa de Santa Inés, así como para el estado de Guanajuato.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPITULO VI

**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN
Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y
RESIDUALES DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL**



ÍNDICE

| | |
|---|------------------|
| <u>VI. 1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL</u> | <u>1</u> |
| VI. 1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN | 4 |
| <u>VI. 2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....</u> | <u>14</u> |
| VI. 2.1 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL | 15 |
| VI. 2.2 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA | 16 |
| VI. 2.3 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN | 17 |
| VI. 2.4 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA | 22 |
| VI. 2.5 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS | 26 |
| VI. 2.6 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO | 28 |
| VI. 2.7 PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y RUIDO | 30 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|---|
| CUADRO 1. IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO..... | 1 |
| CUADRO 2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL PROYECTO | 6 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. EJEMPLO DE LAS PLÁTICAS DE CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL AL PERSONAL DE UNA OBRA..... | 16 |
| FIGURA 2. EJEMPLO DEL TRAMPEO PARA MAMÍFEROS; A) COLOCACIÓN DE TRAMPAS TOMAHAWK; B) CEBO PARA LA TRAMPA; C) CAMUFLAJE DE LA TRAMPA CON VEGETACIÓN NATURAL | 25 |
| FIGURA 3. EJEMPLO DE MANEJO DE MAMÍFEROS MEDIANOS CON GUANTES DE CARNAZA | 25 |
| FIGURA 4. EJEMPLO DE LA MANIPULACIÓN DE REPTILES Y GEORREFERENCIACIÓN | 26 |
| FIGURA 5. EJEMPLO DE LA UTILIZACIÓN DE SANITARIOS PORTÁTILES EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS SIMILARES..... | 28 |
| FIGURA 6. EJEMPLO DE LA TRITURACIÓN Y COMPOSTEO DE MATERIAL RESULTADO DEL DESMONTE Y DESPALME | 29 |
| FIGURA 7. EJEMPLO DE LA PROTECCIÓN DEL SUELO CON MATERIAL RESULTADO DE LA COMPOSTA | 29 |
| FIGURA 8. EJEMPLO DE RIEGO PARA EVITAR EMISIONES DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS..... | 32 |



VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI. 1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, la presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

Para este capítulo es importante reiterar que el resultado de la identificación de impactos arrojó un total de 61 impactos potenciales (57 negativos y 4 positivos) de los cuales 19 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 31 en la etapa de construcción y 11 para la etapa de operación y mantenimiento. Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 32 compatibles, 24 moderados y 5 severos. No se determinaron impactos críticos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Impactos identificados para el proyecto

| ID | Actividad | Factor ambiental | Importancia | |
|-------|-----------|--|-------------|------------|
| PS-01 | Desmante | Cauces | -22 | Compatible |
| PS-02 | | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| PS-03 | | Microclima | -31 | Moderado |
| PS-04 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| PS-05 | | Abundancia de fauna | -25 | Moderado |
| PS-06 | | Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -37 | Moderado |
| PS-07 | | Distribución de fauna | -19 | Compatible |
| PS-08 | | Abundancia de la vegetación | -33 | Moderado |
| PS-09 | | Especies de flora bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -37 | Moderado |
| PS-10 | | Distribución de vegetación | -37 | Moderado |
| PS-11 | | Empleo y activación económica | 24 | Compatible |



| ID | Actividad | Factor ambiental | Importancia | |
|-------|---|-----------------------|---------------|------------|
| PS-12 | | Calidad Visual | -33 | Moderado |
| PS-13 | Despalme | Tipo de Suelo | -33 | Moderado |
| PS-14 | | Uso de Suelo | -59 | Severo |
| PS-15 | | Procesos Erosivos | -27 | Moderado |
| PS-16 | | Cauces | -23 | Compatible |
| PS-17 | | Recarga media | -28 | Moderado |
| PS-18 | | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| PS-18 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| CO-01 | | Cortes y excavaciones | Tipo de Suelo | -33 |
| CO-02 | Procesos Erosivos | | -25 | Moderado |
| CO-03 | Relieves | | -49 | Moderado |
| CO-04 | Cauces | | -24 | Compatible |
| CO-05 | Calidad del agua superficial | | -23 | Compatible |
| CO-06 | Calidad del aire | | -19 | Compatible |
| CO-07 | Ruido y vibraciones | | -19 | Compatible |
| CO-08 | Empleo y activación económica | | 26 | Moderado |
| CO-09 | Formación y compactación de terraplenes | Tipo de Suelo | -47 | Moderado |
| CO-10 | | Recarga media | -25 | Moderado |
| CO-11 | | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| CO-12 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| CO-13 | | Calidad del Suelo | -35 | Moderado |



| ID | Actividad | Factor ambiental | Importancia | |
|-------|--|------------------------------|-------------|------------|
| CO-14 | Mezclado, tendido y compactado de la subrasante | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| CO-15 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| CO-16 | Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base | Calidad del Suelo | -29 | Moderado |
| CO-17 | | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| CO-18 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| CO-19 | Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica | Tipo de Suelo | -51 | Severo |
| CO-20 | | Calidad del Suelo | -63 | Severo |
| CO-21 | | Calidad del agua superficial | -28 | Moderado |
| CO-22 | | Recarga media | -59 | Severo |
| CO-23 | | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| CO-24 | | Microclima | -62 | Severo |
| CO-25 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| CO-26 | Construcción de obras de drenaje | Tipo de Suelo | -21 | Compatible |
| CO-27 | | Calidad del Suelo | -23 | Compatible |
| CO-28 | | Cauces | -23 | Compatible |
| CO-29 | | Recarga media | -25 | Moderado |
| CO-30 | | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| CO-31 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| OP-01 | Tránsito vehicular diurno y nocturno | Calidad del Suelo | -21 | Compatible |
| OP-02 | | Calidad del agua superficial | -21 | Compatible |
| OP-03 | | Calidad del aire | -19 | Compatible |
| OP-04 | | Ruido y vibraciones | -19 | Compatible |
| OP-05 | | Abundancia de fauna | -35 | Moderado |



| ID | Actividad | Factor ambiental | Importancia | |
|-------|---------------------------|--|-------------|------------|
| OP-06 | | Especies de fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | -35 | Moderado |
| OP-07 | | Distribución de fauna | -19 | Compatible |
| OP-08 | | Servicios básicos | 44 | Moderado |
| OP-09 | | Empleo y activación económica | 42 | Moderado |
| OP-10 | Programa de mantenimiento | Calidad del Suelo | -19 | Compatible |
| OP-11 | | Calidad del agua superficial | -19 | Compatible |

VI. 1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de los mismos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de “mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo a los siguientes términos:

- **Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia del mismo.
- **Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **Control.** Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.



La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (Cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):

Cuadro 2. Medidas de mitigación para el proyecto

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|---|------------|---|--|---|---|---|
| Agua | Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto | Preventiva | Construcción de obras de drenaje | Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto las cuales favorecerán el libre paso de los flujos hidrológicos, principalmente los generados en época de lluvias. | Durante la etapa de construcción, aunque el efecto preventivo se reconocerá durante la operación del proyecto | Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto mismas que deberán estar sujetas a mantenimiento conforme la empresa contratista considere. | Disminuir la contaminación de escurrimientos y minimizar el impacto al componente hidrológico para establecer el proyecto de manera sustentable conforme a las características del AP |
| Agua | Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto | Preventiva | Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en los escurrimientos del lugar. | Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a los escurrimientos | Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de escurrimientos | Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca de escurrimientos | Disminuir la contaminación de escurrimientos |
| Agua | Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto | Preventiva | Vigilar el comportamiento de los escurrimientos de agua. Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener los escurrimientos | Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca al escurrimiento perenne. En caso de que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción se encuentre evidencia de residuos o posibles contaminantes ajenos a las actividades del proyecto se deberán almacenar y manejar dichos residuos para evitar la contaminación del escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído accidentalmente en los escurrimientos, | Durante la preparación del sitio y construcción | Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos, | Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades |

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|---|------------|--|--|--|--|---|
| Agua | Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto | Preventiva | Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos | Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos | Previo a la realización de actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente para la construcción de obras de drenaje o actividades cerca de los escurrimientos, | Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias | Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades |
| Agua | Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto | Preventiva | Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos | Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final. | Durante la preparación del sitio y construcción | Adecuado manejo de residuos | Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades |
| Agua | Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto | Preventiva | Monitoreo periódico de los escurrimientos con los que cruza el proyecto y actividades de mantenimiento de obras de drenaje | Una vez que el camino este totalmente en operación se deberán monitorear constantemente los escurrimientos por los que cruza el proyecto, para verificar que las escorrentías no se encuentren azolvadas y en caso de que alguna obra de drenaje requiera mantenimiento o reparación se actúe de inmediato. | Operación y mantenimiento | Monitoreo de las características de los escurrimientos y mantenimiento de obras de drenaje | Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la operación del proyecto |

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|---|----------------------|---|---|--|--|---|
| Agua | Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica | Compensación | Actividades de Reforestación | La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Reforestación acorde a los diversos tipos de vegetación existentes que potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y por ende la infiltración al suelo. | Se Puede realizar desde la etapa de construcción | Ejecución de un Programa de Reforestación | Compensar la afectación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de la carpeta asfáltica |
| Agua | Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal. | Control y Prevención | Construcción de terrazas individuales | Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas; | Se Puede realizar desde la etapa de construcción | Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo | Controlar y prevenir la erosión hídrica provocada por la eliminación de la cubierta vegetal |
| Agua | Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea | Preventiva | Uso de sanitarios portátiles | Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles | Durante las etapas de preparación del sitio y construcción | Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista) | Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea |
| Agua | Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos. | Preventiva | Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material | Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión. | Preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material | Disminución en la contaminación del aire |
| Agua | Modificación en la dirección del patrón normal de escorrentía | Preventiva | Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía | Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía | Preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video) | Disminución en la contaminación de los escurrimientos |

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|--|------------|---|---|--|--|---|
| Agua | Modificación en la calidad del agua superficial | Preventiva | Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos | Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos, así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos | Preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video) | Disminución en la contaminación de los escurrimientos |
| Aire | Modificación a la calidad del aire | Preventiva | Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos | Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias | En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria. | Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015 | Disminuir la contaminación atmosférica |
| Aire | Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido | Preventiva | Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos | Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias | En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria. | Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994 | Disminuir la contaminación atmosférica |
| Aire | Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión | Preventiva | Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible | Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible | En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible. | Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015 | Disminuir la contaminación atmosférica |
| Aire | Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión | Preventiva | Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible | Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible | En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible. | Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006 | Disminuir la contaminación atmosférica |
| Aire | Modificación a la calidad del aire por la | Preventiva | Mantenimiento preventivo de equipo. | Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos | En las fechas establecidas en un programa de | Los vehículos automotores deben apegarse a los | Disminuir la contaminación atmosférica |

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|---|------------|--|---|---|--|---|
| | emisión de gases de combustión | | Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible | y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible | mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen Gas L.P. como combustible. | establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993 | |
| Aire | Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos | Correctiva | Riego en zonas de obra con agua tratada | Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado | Durante las etapas de preparación del sitio y construcción | Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos. | Disminuir la contaminación atmosférica |
| Aire | Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos | Preventiva | Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material | Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión. | Preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material | Disminución en la contaminación del aire |
| Fauna | Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna | Preventiva | Rescate y reubicación de Fauna en el sitio del proyecto | Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal. | Previo a la preparación del sitio | Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. |
| Fauna | Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Preventiva | Rescate y reubicación de Fauna (especialmente especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto) | Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal. | Previo a la preparación del sitio | Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna. Este debe tener en cuenta la presencia y poder reconocer a los individuos de las especies que se encuentran bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. |

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|---|-------------|---|--|---|--|--|
| Fauna | Modificación a la abundancia de fauna | Preventiva | Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna | Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de fauna en el sitio del proyecto | Preparación del sitio, construcción y operación | Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. |
| Fauna | Modificación en la abundancia de individuos de fauna | Preventiva | Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna | Integrar en las obras de drenaje cruces o pasos de fauna | Construcción y operación | Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. |
| Flora | Modificación en la abundancia y distribución de especies de Flora | Preventiva | Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto) | Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo completo o partes de estos, que se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio. | Previo a la preparación del sitio | Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora | 100% del rescate de los individuos que se planteen en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora para este proyecto |
| Flora | Modificación a la abundancia de flora | Preventiva | Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora | Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto | Preparación del sitio, construcción y operación | Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. |
| Flora | Modificación a la abundancia de flora | Remediación | Inducir vegetación nativa en las zonas aledañas a los desmontes y despalmes mediante actividades de reforestación. | Promover el desarrollo de vegetación nativa en las zonas aledañas al proyecto preferentemente dentro del derecho de vía mediante actividades de reforestación | Construcción y operación | Designar a un responsable de la supervisión de las actividades de reforestación | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. Debe tenerse en cuenta un índice de supervivencia estimado para los individuos a reforestar con ese dato se verificara la eficacia de la medida. |

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|--|------------|---|--|--------------------------------------|--|---|
| Flora | Modificación a la abundancia de flora | Preventiva | Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas. | Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante. | Preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme | Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas |
| Flora | Modificación a la abundancia de flora | Preventiva | Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental. | Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante. | Preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme | Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas |
| Seguridad | Modificación al suelo, agua, flora y fauna | Preventiva | Concientización ambiental al personal | Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción | Preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la preparación del sitio y la construcción | Disminución en la ocurrencia de contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de eventos no deseados con flora y fauna |

| Componente ambiental | Impacto | Naturaleza | Medida propuesta | Descripción | Etapas de implementación | Acción | Eficacia |
|----------------------|---|------------|---|--|--|---|--|
| Seguridad | Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales) | Preventiva | Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción | Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado | Etapas de preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales. | 100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos. |
| Seguridad | Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales) | Preventiva | Colocación de señalamientos | Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos) | Preparación del sitio, construcción y operación | Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán | Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales |
| Suelo | Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve | Preventiva | Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción | Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades | Etapas de preparación del sitio y construcción | Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales. | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. |
| Suelo | Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o de excavaciones) | Preventiva | Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción. | Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción | Al iniciar las actividades y hasta completar la construcción | Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial | 100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la participación de los trabajadores. |
| Suelo | Modificación al suelo | Preventiva | Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo a su naturaleza | Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos | Preparación del sitio, construcción y operación | Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo a su naturaleza | 100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. |



VI. 2. Plan de vigilancia ambiental

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) con los siguientes objetivos:

- Ejecutar las actividades y obras del proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales involucrados con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable y responsable.
- Contar con un instrumento práctico e integral como base para llevar a cabo el desarrollo del proyecto con la adecuada ejecución de medidas de mitigación de los impactos ambientales esperados, con la finalidad de prevenir, controlar, disminuir, mitigar y/o compensar las modificaciones al ambiente derivadas del desarrollo del proyecto.
- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los procedimientos, términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT u otras dependencias impongan en caso de que el presente proyecto sea autorizado.

El PVA se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- Programa de Capacitación ambiental
- Programa de Rescate y reubicación de Flora
- Programa de Reforestación
- Programa de Rescate y reubicación de Fauna
- Programa de Manejo de residuos
- Programa de Conservación de suelo
- Programa de Control de emisión de partículas y ruido
- Programa de Restauración ecológica

Asimismo, se consideran el siguiente Plan y Propuestas:

- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Propuesta de Protección a Cuerpos de Agua
- Propuesta de Pasos de Fauna



VI. 2.1 Programa de Capacitación ambiental

Con estas acciones se pretende concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de mantener en buen estado las condiciones ambientales, promoviendo el desarrollo del proyecto sin afectar el medio ambiente para volverlo socialmente aceptable y ecológicamente viable. Por esta razón la empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra.

Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales de importancia regional (mediante folletos informativos).

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo con lo siguiente:

- 1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- 2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de flora y fauna silvestre y del suelo orgánico)
- 3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesaria, por lo menos, una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herrero, carpinteros, soldadores, etc. Con enfoque en la actividad que desarrollan dentro de la obra.
- 4) Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
- 5) Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
- 6) Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa por parte de los involucrados.
- 7) Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- 8) Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
- 9) Iniciada la etapa de la construcción del proyecto se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los programas y procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.

- 10) Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
- 11) Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
- 12) Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura 1. Ejemplo de las prácticas de concientización ambiental al personal de una obra.

VI. 2.2 Programa de rescate y reubicación de flora

Antes de iniciar la obra se propone el rescate de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar durante el inicio de las actividades de construcción. Las especies consideradas como susceptibles a rescate, que se localicen dentro de la línea de ceros, deberán rescatarse y reubicarse a otros sitios fuera de las áreas de trabajo a no más de 100 m. del sitio de rescate bajo condiciones ambientales similares para facilitar su desarrollo, para que no sean afectadas por las diferentes obras y/o actividades pretendidas. Se resalta que los rescates deberán realizarse posterior a un recorrido previo de la zona para identificación de la existencia de especies que pudieran ser candidatas a rescate. En algunos casos si existieran algunos ejemplares al alcance se extraerán, para facilitar las actividades, ya que escalar puede ser muy peligroso para los trabajadores; sin embargo, todo esto mediante la asesoría y capacitación de personal especializado en estas actividades. Será importante conocer la ecología de cada especie para valorar la factibilidad de manejo de los ejemplares considerados.



Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación

Las especies consideradas dentro de estas acciones susceptibles a rescate, manejo y reubicación serán elegidas debido a la importancia y función ecológica que cumplen y ejercen dentro del ecosistema en la zona del proyecto o SAR.

VI. 2.3 Programa de Reforestación

De acuerdo con la naturaleza del proyecto se requiere del desmonte y despalme en sitios específicos que presentan vegetación, en este respecto se pretende implementar un programa de reforestación con la finalidad de mitigar y compensar el impacto causado a la vegetación. Se contempla un programa de reforestación que se ubicara en áreas aledañas al de proyecto dentro del derecho de vía.

Selección de especies y criterios de selección

Algunos criterios que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar las especies para cualquier programa de vegetación, reforestación o plantación, son:

- Especies representativas de la región con énfasis en las especies nativas, bajo la premisa de que estas especies poseen los fenotipos y genotipos más aptos para sobrevivir bajo estas condiciones ambientales.
- Especies que sean capaces de propagarse vegetativamente, considerando que, bajo estas condiciones, esta cualidad proporciona una importante ventaja con respecto a la reproducción sexual.
- Especies que además de cumplir con los efectos restauradores que les caracteriza, sean capaces de proveer adicionalmente productos o servicios (especies de usos múltiples) de importancia para la región.
- Especies que funjan como especies sombrilla y permitan el desarrollo de una adecuada sucesión ecológica.
- Especies de importancia ecológica para los ecosistemas con base en los índices de diversidad, de tal manera que se conserve la estructura y composición florística, con el propósito de caracterizar a los ecosistemas nativos.

Adquisición de planta

Para la adquisición de la planta serán adquiridos en los viveros locales, cercanos al área donde se ubica el proyecto, y en caso dado de que no se encuentren las especies enlistadas el proveedor las deberá producir en un vivero temporal.



Responsables de la Ejecución del Programa

Para la realización del Programa es necesario contar con equipo básico conformado por 10 personas que se encargarán de realizar las acciones de mejoramiento de la cobertura, actividades que incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento, así como las actividades de seguimiento, control y vigilancia de los trabajos.

Época de plantación

Considerando el periodo de lluvias en la zona del proyecto, la plantación se realizará en la siguiente temporada:

Junio – Octubre: esta época suele ser adecuada para el establecimiento de las hojosas pues resultan ser especies que necesariamente demandan cierta cantidad de agua para lograr su establecimiento en campo.

Método de plantación

La ejecución de esta actividad necesariamente requiere de seguir una lógica que considere aspectos tales como: acarreo de planta, apertura de cepa, colocación de la planta, relleno y compactación de la planta, apertura de cajetes y aplicación de riegos periódicos.

Preparación del terreno

El objeto de preparar el sitio es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. Esta actividad se realizará en forma manual procurando realizar dicha preparación en los espacios abiertos entre la vegetación del área destinada para tal fin, esto con el objeto de realizar el menor impacto posible en esta zona y garantizar la estabilidad de la biodiversidad existente.

La limpieza del terreno (deshierbe o chaponeo), es la actividad destinada a eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes. Se realizará de manera manual, con machete azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha, entre otras, pero exclusivamente en el punto de reubicación de la planta. Y se realizará solo si es estrictamente necesario, de lo contrario no se efectuará, para evitar alteraciones en el suelo.



Revisión de la calidad de planta y su transporte

Se revisará que los ejemplares no presenten daños, que estén vigorosas, libres de plagas y enfermedades, además de que cuenten con un sistema radical bien desarrollado.

Es ampliamente recomendable realizarles riego un día antes de su traslado a campo con el fin de abatir los efectos negativos causados por las ásperas condiciones ambientales que prevalecen en esta región. Antes de iniciar con las labores de plantación, se deberá constatar que las plántulas presenten cierto grado de calidad; las características que se verificarán en cada plántula serán:

- Ramas saludables
- Libre de plagas y enfermedades
- Hidratación óptima
- Raíces vigorosas, abundantes y blanquecinas.
- Sin presencia de raíces estranguladoras
- Sin raíces expuestas.
- Color del follaje propio de la especie.
- Aspecto vigoroso.

Traslado de la planta

Esta actividad se realizará en camiones medianos durante las primeras horas de la mañana para evitar el estrés de las plantas, debido al alto grado de transpiración que suelen realizar. Se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:

- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire.
- Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se protegerá la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- El traslado de la planta al sitio en donde se pretende su establecimiento se realizará tal cual se ha implementado en otros proyectos que la SCT ha llevado a cabo, pues el personal cuenta –hasta cierto punto- con experiencia, la cual se complementará con la capacitación y la supervisión.



Diseño y trazo de la plantación

La distribución de la planta será de manera irregular considerando principalmente aquellos espacios que actualmente están libres de algún tipo de vegetación con el objeto de minimizar los efectos de la competencia e incrementar la probabilidad de sobrevivencia de cada individuo. Y de ser posible, si el espacio lo permite, será conveniente una distribución en “tres bolillo”, por los beneficios que esta representa respecto al marco real.

En tres bolillos las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se utiliza generalmente en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Preferentemente las líneas de plantación deben seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

Apertura de cepas

El sistema de plantación que se implementará será el de la cepa común, con dimensiones mínimas de 40 x 40 x 40 cm, largo, ancho y alto respectivamente, esto con el objeto de permitir el desarrollo de un sistema radical de calidad. No obstante, el criterio definitivo para la cepa será el tamaño del ejemplar, se les quitará el envase y se procederá a su plantación. Se recomienda podar las raíces y colocar la planta en el centro de la cepa, dejando el cuello de las plantas al nivel del suelo. Se apisonará alrededor a su alrededor para asegurar que la humedad se mantenga.

Plantación

La plantación se hará una vez concluida la fase de preparación del sitio, teniendo las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de los ejemplares arbóreos, en tanto se arraiga en el terreno.
- Antes de colocar el individuo en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado el ejemplar, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se apisonará ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.



Construcción de terrazas individuales (cajetes)

Dado la naturaleza de los ejemplares, se prevé la construcción de terrazas individuales para incrementar los porcentajes de supervivencia de la planta en el área de incremento, tanto de los ejemplares rescatados como de los ejemplares complementarios, para ello se contempla la construcción de terrazas individuales.

Al respecto debemos decir que estas terrazas son terraplenes de forma circular u ovalado de un metro de diámetro en promedio y se usan principalmente para la conservación de suelo y agua, en el presente estudio se utilizarán para la captura de agua, y fomentar su infiltración en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y para la retención de sedimentos resultados de la erosión hídrica.

Esta actividad estará basada en el sistema español, el cual suele caracterizarse por la construcción de un cajete cuyas dimensiones son de 1 m de diámetro por 0.10 m de profundidad, procurando que la planta no quede en la parte más profunda de dicho cajete, sino a un costado en la parte inclinada del mismo. Adicionalmente se colocan tres o más piedras a la base de cada planta con el objetivo de conservar una mayor humedad, controlar el desarrollo de malezas, evitar daños por incendios, protegerla contra el pisoteo de los animales y como amortiguamiento de las temperaturas extremas.

El procedimiento de construcción será el siguiente:

1. Para su construcción se utilizará una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo con la cual se trazará un círculo de un metro de diámetro.
2. Después se excavará en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado que permita almacenar el agua de lluvia.
3. Preferentemente se colocarán piedras en las paredes internas de cada una de las terrazas individuales para disminuir la evaporación del agua contenida en ellas.

Actividades de mantenimiento

Este tipo de actividades son de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas. Entre las principales actividades de mantenimiento que inevitablemente se llevarán a cabo, a efecto de lograr una supervivencia del 80% que garantice el incremento de la cobertura, son:

- **Riegos de auxilio**

Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en la región son muy severas, durante los primeros meses después de haberse concluido la plantación, se efectuarán riegos periódicos de auxilio, de tal manera que haya humedad suficiente que les permita lograr su establecimiento en este tipo de ambientes e incrementar los niveles de sobrevivencia.



- **Reposición de planta muerta**

Se resalta la necesidad de que las actividades a rescate y posteriormente las de plantación se lleven a cabo conforme a lo establecido en sus programas, además que estén acompañadas de la supervisión y capacitación adecuada, a efecto de que la cantidad de planta a reponer por pérdidas sea la menor posible. No obstante, de ser necesario, esta actividad se llevará a cabo para lograr y mantener el 100% de supervivencia, ya que, si existen pérdidas, estas se repondrán con nuevos ejemplares, por ejemplo, si el resultado de la evaluación determina una supervivencia del 80%, la reposición será del 20% para alcanzar nuevamente el 100%.

- **Control de plagas o enfermedades**

Durante los primeros meses de su establecimiento, la plantación será monitoreada con el objetivo de identificar la posible existencia de plagas o enfermedades que pudiesen incrementar los porcentajes de mortalidad de dicha plantación y determinar los tratamientos a aplicar.

- **Control de malezas**

Esta actividad consiste en eliminar todas las hierbas identificadas como maleza, la cuales serán muy frecuentes como consecuencia de los riegos periódicos que se aplicarán a la plantación. Dicha actividad se realizará manualmente y toda vez que se requiera, puesto que, bajo la presencia de humedad, en este tipo de ambientes, el estrato herbáceo suele ser muy dinámico.

VI. 2.4 Programa de rescate y reubicación de fauna

Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.

Se propone esta medida, ya que al colectarlos y reubicarlos se les lastima más que si únicamente se fomenta su huida, y el ruido es una de las mejores estrategias para ahuyentarlos.



Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y colectarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pero aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.

Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.

Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de colectar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de trampear, ya que estas técnicas son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.

En este sentido, se pretende el rescate de la fauna que se localice dentro del área de influencia del proyecto la cual será reubicada en la zona fuera del área de influencia de dicho proyecto en zonas conservadas.

Metodología

Considerando los procedimientos propuestos por Guillén et al., (2004) para el manejo de fauna silvestre en cautiverio, el proceso para el rescate y regreso de fauna al medio silvestre debe cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- a) Tener claros los criterios de selección de fauna a rescatar en el área que será intervenida por las obras.
- b) Contar con el equipo y medios adecuados para sujetar, confinar, mantener y transportar al animal sin causarle daño (como vehículo, implementos adecuados para la sujeción o confinamiento y jaulas de transporte).
- c) El equipo de rescate deberá tener conocimientos básicos sobre la forma correcta de sujetar, confinar y mantener al animal.
- d) Disponer de tiempo suficiente para el manejo de los animales.
- e) Proporcionar condiciones de cautiverio adecuadas.
- f) Tener determinado el o los lugares donde se reubicarán a los animales.
- g) Mantener comunicación con el personal encargado de la preparación del terreno y la construcción.



- h) Determinar lugares de captura una vez que se hayan realizado los recorridos por las zonas de desmonte y que se hayan localizado madrigueras o colonias activas de fauna previa a la construcción de las obras, realizando el procedimiento de rescate de fauna antes mencionado.

Selección de especies susceptibles de rescate

Los criterios de selección de especies a rescatar son:

- Se realizará el rescate de todas las especies susceptibles de reubicación que se encuentren en el área de influencia del proyecto, principalmente la fauna enlistada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Fauna de lento desplazamiento como anfibios y réptiles con énfasis en cualquier especie que este en algún estatus de protección.
- Fauna que se encuentre imposibilitada para desplazarse como aves o mamíferos enfermos o accidentados.
- Fauna en condiciones de recuperarse o de ser reintegrada al medio.

Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres

El equipo básico para la sujeción o el confinamiento de animales silvestres deberá contar como mínimo, los siguientes implementos y herramientas:

- Guantes de carnaza
- Redes de aro
- Lonas y mantas gruesas pero suaves
- Pinzas y/o gancho herpetológico
- Jaulas-trampa
- Cuerdas de diferente tamaño y diámetro
- Ligas planas y tiras de hule
- Recipientes plásticos y de vidrio con tapa
- Bolsas de tela con cierre tipo ahorcador
- Jaulas de transporte

Para la captura de las especies presentes en el área del proyecto se realizará un recorrido por la zona de influencia del proyecto y se ubicaran los sitios posibles de pasos de fauna.

Para la captura de mamíferos se colocarán trampas Tomahawk, cebadas con fruta (plátano y manzana), atún o carne (pollo) en descomposición, estos cebos son utilizados por los olores que despiden los cuales son atractivos para una gran cantidad de especies de mamíferos. Posteriormente las trampas son cubiertas con vegetación natural para camuflaje. Asimismo, se colocaron trampas Sherman para la posible captura de mamíferos de menor tamaño (roedores).

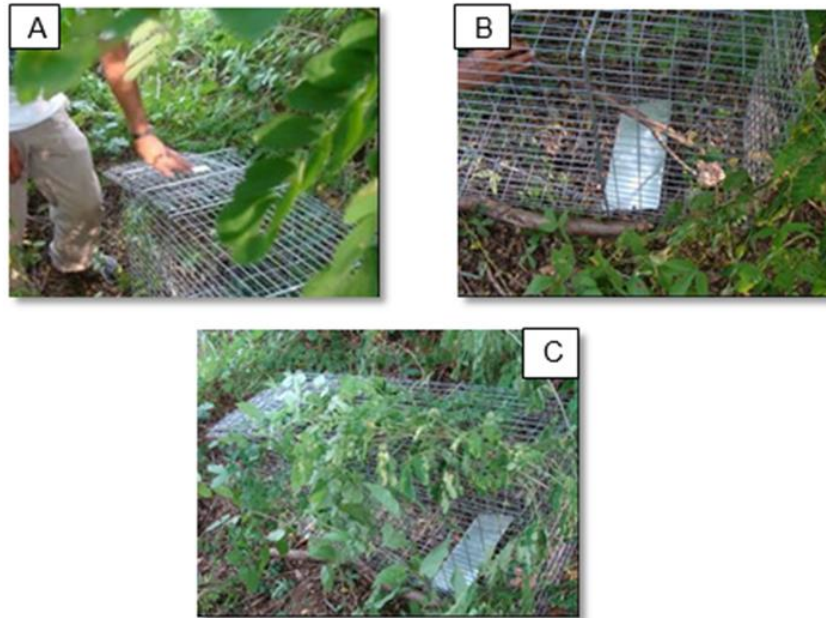


Figura 2. Ejemplo del trampeo para mamíferos; A) colocación de trampas Tomahawk; B) Cebo para la trampa; C) camuflaje de la trampa con vegetación natural

Las trampas deberán ser colocadas dentro del derecho de vía de la carretera tipo “B”, para tratar de reubicar a la mayor fauna posible de la zona evitando la fragmentación de las comunidades faunísticas de la zona.

Los mamíferos capturados serán llevados inmediatamente a la zona de reubicación en la zona elegida previamente, el traslado se realizará dentro de las trampas Tomahawk o Sherman para evitar el manejo y estrés de los individuos capturados.



Figura 3. Ejemplo de manejo de mamíferos medianos con guantes de carnaza

Por otra parte, los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal.



Figura 4. Ejemplo de la manipulación de reptiles y georreferenciación

Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado.

Otro componente faunístico importante, corresponde a la comunidad de aves, en este sentido cabe mencionar que la avifauna no presenta grandes riesgos de afectación directa por la construcción del proyecto ya que este generará estados sucesionales en la vegetación que proporcionará una diversidad de alimento importante y de resguardo para las aves; además, debido a que el desplazamiento de las mismas es aéreo, el proyecto no representa un riesgo para las aves.

VI. 2.5 Programa de manejo de residuos

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio.



- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte 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.
- Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos.

Además, deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.



Figura 5. Ejemplo de la utilización de sanitarios portátiles en la construcción de proyectos similares

VI. 2.6 Programa de conservación de suelo

Para la protección del suelo orgánico se deberá elaborar para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Otra medida de mitigación para la construcción del proyecto es la reutilización del material producto del desmonte y despalme; mediante la trituración de este material y el composteo

creando un material que puede ser utilizado en la reforestación como abono orgánico o en su caso como capa protectora de suelos propensos a degradación, toda vez que este material contiene semillas que pueden contribuir al proceso de revegetación natural del sitio.



Figura 6. Ejemplo de la trituración y Composteo de material resultado del desmonte y despilme

Una vez triturada la vegetación se deberá arrojar las zonas desprovistas de vegetación sobre el derecho de vía, para que de esta forma se evite la erosión del suelo.



Figura 7. Ejemplo de la protección del suelo con material resultado de la composta



La protección del suelo como la protección a la vegetación resulta importante ya que estas son complementarias de acuerdo con la asociación que existe suelo-planta. Bajo este contexto la construcción del proyecto, pretende conservar o en su caso mejorar las condiciones ambientales actuales de la zona llevando a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación, restauración y compensación que se proponen en el presente capítulo.

En este sentido, es importante considerar que la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

VI. 2.7 Programa de control de emisión de partículas y ruido

Uso de equipos menos contaminantes

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.



Reducción de la emisión de partículas

Todos los vehículos automotores deberán apegarse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

Control de emisiones de polvo

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.



Figura 8. Ejemplo de riego para evitar emisiones de partículas suspendidas

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

Medidas de reducción de ruido

Los vehículos y maquinaria a utilizar en la ejecución del presente Proyecto, deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| VII. 1. PRONOSTICO DEL ESCENARIO..... | 1 |
| VII. 2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL | 12 |
| VII. 2.1 OBJETIVOS..... | 14 |
| VII. 2.2 INDICADORES Y UMBRALES DE EVALUACIÓN POR FACTOR AMBIENTAL | 15 |
| VII. 2.2.1 AIRE | 15 |
| VII. 2.2.2 SUELO Y AGUA | 17 |
| VII. 2.2.3 AGUA (CONSUMO) | 19 |
| VII. 2.2.4 VEGETACIÓN | 20 |
| VII. 2.2.5 FAUNA | 21 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO 1. CRITERIOS CUALITATIVOS PARA EL PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS DEL PROYECTO..... | 1 |
| CUADRO 2. PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS PARA EL PROYECTO | 2 |
| CUADRO 3. RESULTADO DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA PARA LOS PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS DEL PROYECTO..... | 10 |
| CUADRO 4. MEDIDAS AMBIENTALES PARA LA CALIDAD DEL AIRE | 16 |
| CUADRO 5. MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL SUELO | 17 |
| CUADRO 6. MEDIDAS PARA EL CUIDADO DEL CONSUMO DE AGUA..... | 19 |
| CUADRO 7. MEDIDAS PARA VEGETACIÓN | 20 |
| CUADRO 8. MEDIDAS PARA FAUNA SILVESTRE | 22 |



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. 1. Pronostico del escenario

Para el desarrollo del presente capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

Conforme a lo anterior se propone presentar una valoración cualitativa de los factores ambientales que potencialmente puedan presentar una modificación derivada del desarrollo del proyecto. Para esto, se toman en cuenta los criterios presentados en el siguiente Cuadro (donde a mayor valor se presenta menor modificación al factor ambiental derivado del proyecto):

Cuadro 1. Criterios cualitativos para el Pronósticos de los escenarios del proyecto

| Criterio | Valoración |
|--------------------------|------------|
| Sin perturbación | 5 |
| Escasamente modificado | 4 |
| Moderadamente modificado | 3 |
| Altamente modificado | 2 |
| Totalmente modificado | 1 |

Además, se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto y sin la implementación de medidas, y con el proyecto con medidas (Véase Cuadro 2)

Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto

| Suelo | | |
|---|---|--|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>Se destaca que se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales en áreas específicas de corrección de curvas.</p> <p>Con base en la carta edafológica del INEGI el SAR esta representado por las siguientes unidades de suelo: Andosol, Feozem, Durisol Luvisol, Leptosol, Regosol y Vertisol. Asimismo, según el mapa de Degradación de INEGI se identifica degradación química en 29.20% del SAR.</p> <p>En cuanto a actividades que ejerzan presión sobre el suelo se tiene principalmente actividades de agricultura y pastoreo de vacuno, ovino, bovinos y caprinos.</p> | <p>Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocarían un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la pérdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía.</p> <p>Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del mismo, en este sentido el no realizar las</p> | <p>El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas, puede llevar al mismo, a la sustentabilidad. Si bien, la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo.</p> <p>El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme.</p> <p>El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizará las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de los mismos, es importante considerar el peor caso.</p> <p>El adecuado manejo de residuos minimizará la contaminación del suelo a causa de los mismos.</p> <p>Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocara impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y específicas con lo cual podrán</p> |

| Suelo | | |
|-------------------------|--|---|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| | <p>actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar (nótese que se trata solo de la superficie a modernizar en el ancho de corona.</p> | <p>establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias. En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.</p> |

| Geología y geomorfología | | |
|---|---|---|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>En cuanto a la geología, de acuerdo con la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental Regional (SAR) está representada por rocas de las clases: ígnea extrusiva (72.34%) y sedimentaria (27.66%).</p> | <p>Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.</p> | <p>Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina. Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.</p> |

| Hidrología | | |
|---|--|--|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>Con respecto al eje que constituye el proyecto en cuestión, cabe destacar que éste es atravesado por 11 corrientes de tipo intermitente. En la capa de INEGI, SIATL 2012, muestra la presencia de una corriente de tipo perenne; “Arroyo La Luna” mismo que fue verificado en campo, por lo cual cabe destacar que el proyecto presenta incidencia con él en 4 ocasiones.</p> <p>En campo se identificó que el “Arroyo La Luna” tiene su inicio aguas arriba al confluir con las aguas del Arroyo Las Canoas y el Arroyo El Aguacate, aguas abajo después de pasar por la obra hidráulica denominada “La Presa de Santa Inés” es nombrada Arroyo La Luna, finalmente drena al cuerpo de agua de “La Presa Solís”, que se encuentra inmerso en vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Subcadocifolia.</p> <p>Asimismo, de acuerdo a la capa de INEGI (2010) y en concordancia con lo observado en la visita de campo efectuada para el proyecto, se pudo determinar el sitio por donde transcurren las corrientes intermitentes. Dichas corrientes corresponden a arroyos que se caracterizan por una afluencia temporal en los meses de Junio a Octubre, y de manera drástica, deja de fluir el vital líquido al acabarse las lluvias</p> | <p>Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado. Además sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes.</p> | <p>El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad.</p> <p>El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.</p> |

| Aire | | |
|--|--|--|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>Actualmente el trazo del proyecto se encuentra con las especificaciones de un camino de terracería por lo que existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local o por corrientes de aire.</p> <p>No existen fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmosfera.</p> | <p>Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente.</p> <p>Por otro lado, se considera que si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.</p> | <p>Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevarán a cabo paulatinamente.</p> <p>Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental.</p> <p>Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.</p> |

| Flora | | |
|---|--|---|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>El proyecto contempla el aprovechamiento parcial del camino existente (2.0918 ha). Por lo que es ineludible la afectación de 1.4085 ha de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, debido a la ampliación del ancho de corona a 7.0 m que contempla el proyecto, por lo que será necesario Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).</p> | <p>Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente. Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño del mismo lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.</p> | <p>El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado. Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación. Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor perturbación a la vegetación no considerada para retirarla. Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas. Para el Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Rescate y reubicación de Flora, Programa de Reforestación y Programa de Restauración para los cuales se pretende privilegiar el uso de individuos de especies que se distribuyen en el SAR con énfasis en especies de importancia ecológica para el tipo de vegetación presente en el AP.</p> |

| Fauna | | |
|---|--|---|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>Para el SAR se contabilizaron un total de 232 individuos, repartidos entre 40 especies pertenecientes a los 3 grupos faunísticos estudiados, de entre los cuales las aves contabilizaron un total de 29 especies, 6 para los mamíferos y 5 para el grupo de reptiles.</p> <p>Para el AP se contabilizaron un total de 39 individuos, repartidos entre 21 especies pertenecientes a los 3 grupos faunísticos estudiados, de entre los cuales las aves contabilizaron un total de 15 especies, 3 para los mamíferos y 3 para el grupo de herpetofauna.</p> <p>En cuanto a especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registró en el SAR a <i>Sceloporus grammicus</i> con estatus de Protección especial.</p> | <p>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno.</p> <p>Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido.</p> <p>Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</p> | <p>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas.</p> <p>Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.</p> <p>Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</p> |

| Socioeconómico | | |
|--|---|---|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>El proyecto se ubica en el municipio de Acámbaro, Guanajuato. El municipio colinda al norte con los municipios de Salvatierra, Tarimoro y Jerécuaro; al este con los municipios de Jerécuaro y Tarandacuao; al sur con el estado de Michoacán de Ocampo; al oeste con el estado de Michoacán de Ocampo y el municipio de Salvatierra.</p> <p>En la Encuesta Intercensal 2015 se muestra que el municipio registra una población de 112,125 habitantes, representando el 1.9% de la población total del estado de Guanajuato. Del total de la población el 48% son hombres y el 52% mujeres, es oportuno mencionar que, de acuerdo con el CONEVAL, el municipio contaba para 2015 con un grado de rezago social Muy Bajo. Se estimó que el 55.2% de la población del municipio se encontraba en situación de pobreza y específicamente el 8.7% en una situación de pobreza extrema. Al menos el 01% de las localidades del municipio tienen alto rezago social y el 1.8% rezago social Medio.</p> <p>De acuerdo con INPI en el 2010, no hay presencia de población indígena en las localidades El Rodeo, La presa de Santa Inés y Arroyo de la Luna. Las anteriores serían las localidades beneficiadas por la modernización del camino existente.</p> | <p>Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios • Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante • Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado • Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento. | |

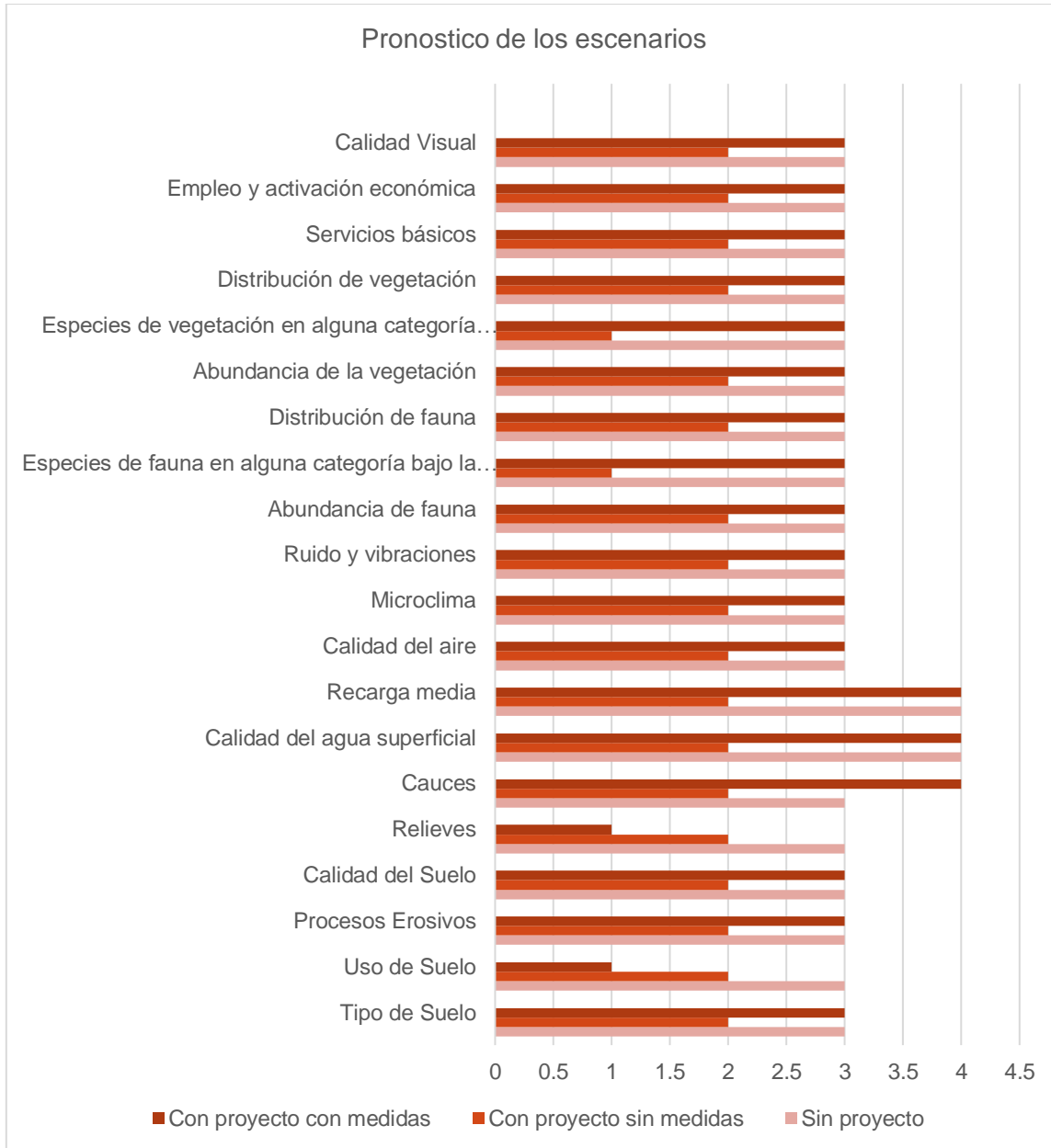
| Paisaje | | |
|--|---|--|
| Escenario actual | Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación | Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación |
| <p>La calidad del paisaje visual se estima como baja, de acuerdo a la evaluación realizada en campo. Los principales elementos de origen antropogénico que dominan el paisaje local corresponden a asentamientos humanos, tierras agropecuarias, y vías de comunicación existentes. Debido a la presencia de estos factores, a la cuidadosa planeación del proyecto, y a las diferentes medidas de mitigación propuestas, se concluye que el proyecto es viable.</p> | <p>El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio</p> | <p>El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.</p> |



El resultado de la valoración cualitativa se presenta en el cuadro siguiente y la gráfica subsecuente:

Cuadro 3. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto

| Componente ambiental | Factores ambientales | Sin proyecto | Con proyecto sin medidas | Con proyecto con medidas |
|--------------------------|--|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Suelo | Tipo de Suelo | 3 | 2 | 3 |
| | Uso de Suelo | 3 | 2 | 1 |
| | Procesos Erosivos | 3 | 2 | 3 |
| | Calidad del Suelo | 3 | 2 | 3 |
| Geología y geomorfología | Relieves | 3 | 2 | 1 |
| Hidrología superficial | Cauces | 3 | 2 | 4 |
| | Calidad del agua superficial | 4 | 2 | 4 |
| | Recarga media | 4 | 2 | 4 |
| Aire y clima | Calidad del aire | 3 | 2 | 3 |
| | Microclima | 3 | 2 | 3 |
| | Ruido y vibraciones | 3 | 2 | 3 |
| Fauna | Abundancia de fauna | 3 | 2 | 3 |
| | Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 3 | 1 | 3 |
| | Distribución de fauna | 3 | 2 | 3 |
| Vegetación y Flora | Abundancia de la vegetación | 3 | 2 | 3 |
| | Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 3 | 1 | 3 |
| | Distribución de vegetación | 3 | 2 | 3 |
| Socioeconómico | Servicios básicos | 3 | 2 | 3 |
| | Empleo y activación económica | 3 | 2 | 3 |
| Paisaje | Calidad Visual | 3 | 2 | 3 |



Gráfica 1. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto



Como se puede observar en la gráfica anterior de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así, por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para la adecuación del trazo (en los que se registra presencia de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010). Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

VII. 2. Programa de Vigilancia Ambiental

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante las etapas de instalación 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, desde la óptica ambiental; 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 flora, las actividades de rescate y reubicación de fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad en el área de trabajo, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho 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.

Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la presente MIA, se recomienda a la SCT, como responsable de la adecuada operación y mantenimiento, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo del comportamiento de los factores ambientales, que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto.

El programa de monitoreo tendrá que incluir lo siguiente:

- Plan de Mitigación
 - Programa de Reforestación
 - Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
 - Programa de manejo de residuos sólidos
 - Monitoreo base
- Plan de Emergencia para accidentes y emergencias con los siguientes elementos:
 - Construcción y manejo de estructuras,
 - Acciones de Capacitación,
 - Plan de Evacuación Médica,
 - Plan de Control de Derrames,
 - Plan de Accidentes Terrestres,
 - Plan contra Incendios.



- En su caso, Plan de Abandono con los siguientes elementos:
 - Demolición de cimentaciones, retiro de residuos metálicos inertes, retiro de estructuras, etc.
 - Plan de restauración con las acciones de seguimiento

De tal manera que para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone, cumplir con el siguiente programa de vigilancia ambiental:

En ese sentido, para lograr cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados.

Los especialistas también estarán encargados de que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación. Eventualmente tendrán 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.

Así, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de la fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho 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.

VII. 2.1 Objetivos

Los objetivos por cumplir dentro del programa son:

- Verificar si durante el desarrollo del mismo 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.



- Garantizar que se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación y asegurar su cabal cumplimiento, así como valorar y verificar su eficiencia.
- Llevar a cabo, en su caso, ajustes o modificaciones a dichas medidas para evitar afectaciones ambientales, o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales

Por otra parte, el programa permitirá también cuantificar los 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.

VII. 2.2 Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras y de carácter complementario.

Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisible: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación.

VII. 2.2.1 Aire

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4. Medidas ambientales para la Calidad del Aire**

| Factor | Aire |
|--|---|
| Medida | Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante. |
| Tipo de medida | Mitigación |
| Instrumento | Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente. |
| Indicador de Realización | Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción. |
| Indicador de Efectos | Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva. |
| Umbral de Alerta | Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante. |
| Umbral Inadmisibles | Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante. |
| Cronograma de comprobación | <p>Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses para la obra <i>Automotores</i></p> <p>Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio)</p> <p>Segunda comprobación con supervisión será seis meses después</p> <p>Tercera comprobación con supervisión en el mes 12, y así sucesivamente cada seis meses.</p> <p><i>Equipo y maquinaria</i></p> <p>En el caso de equipo y maquinaria se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.</p> |
| Puntos de Comprobación | <p>Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en:</p> <p>El campamento o la sede de la Residencia de Obra</p> <p>En el sitio de construcción. En estos, se encontrará la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.</p> |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra |
| Medidas correctoras o complementarias | <p>Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión. |



VII. 2.2.2 Suelo y agua

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de conservación de suelos y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

Cuadro 5. Medidas ambientales para el Suelo

| Factor | Suelo |
|--|---|
| Medida | Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos. |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Instrumento | Medidas de protección y Conservación de Suelos |
| Indicador de Realización | Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales. |
| Indicador de Efectos | El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%. |
| Umbral de Alerta | Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna. |
| Umbral Inadmisibles | Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %. |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra. |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Derecho. Se hará en presencia del personal que ejecute las medidas de Protección y Conservación de Suelos. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental. |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Ingeniero Ambiental o Ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa. |



| Factor | Suelo |
|--|--|
| Medida | Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas. |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Instrumento | Bitácora de residuos peligrosos |
| Indicador de Realización | Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles. |
| Indicador de Efectos | Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1. |
| Umbral de Alerta | Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras. |
| Umbral Inadmisibles | Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras. |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra Cada semana una vez iniciada la obra |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental. |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en relación ambiental con el proceso constructivo. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos que se deberán cumplir. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa. |

VII. 2.2.3 Agua (Consumo)

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Cuadro 6. Medidas para el cuidado del consumo de Agua

| Duración | Preparación de Sitio y Construcción |
|--|---|
| Factor | Agua |
| Medida | Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Instrumento | Permiso Municipal |
| Indicador de Realización | Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada. |
| Indicador de Efectos | Se medirá la relación proporcional a los m ³ de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m ³ que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos. |
| Umbral de Alerta | Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos. |
| Umbral Inadmisibles | Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra Supervisión durante la Etapa de Construcción. |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento. |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo del proyecto. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra. Se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes. |

VII. 2.2.4 Vegetación

Para este componente ambiental, las medidas se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 7. Medidas para Vegetación

| Factor | Vegetación |
|--|--|
| Medida | Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Instrumento | Bitácora de Obra |
| Indicador de Realización | Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme. |
| Indicador de Efectos | El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1. |
| Umbral de Alerta | Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1. |
| Umbral Inadmisibile | Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1. |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental. |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o ingeniero ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas. |



| Factor | Vegetación |
|--|--|
| Medida | Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a los sitios autorizados |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Instrumento | Bitácora de Obra |
| Indicador de Realización | Porcentaje de vegetación afectada en áreas contiguas a aquellas autorizadas para el proyecto |
| Indicador de Efectos | El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización. |
| Umbral de Alerta | Cuando 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa. |
| Umbral Inadmisibles | Desviación superior al 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa. |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 72 meses del Calendario de Trabajo. |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecológico o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa |

VII. 2.2.5 Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en un reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

**Cuadro 8. Medidas para Fauna Silvestre**

| Factor | Fauna |
|--|---|
| Componente | Especies con estatus |
| Medida | Protección de Fauna silvestre |
| Tipo de la medida | Preventiva |
| Instrumento | Reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre |
| Indicador de Realización | Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Indicador de Efectos | El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación. |
| Umbral de Alerta | Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas. |
| Umbral Inadmisibile | Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas. |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 72 meses del Calendario de Trabajo de cada obra. |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Esta actividad se hará en presencia del personal que supervise el reglamento de protección de Fauna Silvestre, quienes presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental. |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre. |



| Componente | Fauna |
|--|---|
| Medida | Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Instrumento | Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre |
| Indicador de Realización | Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción. |
| Indicador de Efectos | Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1. |
| Umbral de Alerta | Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1. |
| Umbral Inadmisibles | Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1 |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 72 meses del Calendario de Trabajo de cada obra. |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación). |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre |



| Componente | Fauna |
|--|--|
| Medida | Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas. |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Instrumento | Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre |
| Indicador de Realización | Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en las obras que comprende el proyecto contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas |
| Indicador de Efectos | El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla. |
| Umbral de Alerta | Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas. |
| Umbral Inadmisibles | Una vez que se haya superado el umbral de alerta. |
| Cronograma de Comprobación | Calendario de trabajo para el proyecto: 72 meses por obra La supervisión se realizará diariamente en los 72 meses del Calendario de Trabajo. |
| Puntos de Comprobación | Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental. |
| Personal | El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto. |
| Registros de Control de la Supervisión Ambiental | Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos. |
| Medidas correctoras o complementarias | Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. |



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Capítulo VIII

**IDENTIFICACION DE LOS
INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y
ELEMENTOS TECNICOS QUE
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE
LA MANIFESTACION DE IMPACTO
AMBIENTAL**



ÍNDICE

| | |
|---|---|
| VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL | 2 |
| VIII.1. Presentación de la información | 2 |
| VIII.2. Determinación del área de estudio del proyecto | 2 |
| VIII.3. Cartografía | 3 |
| VIII.4. Diagramas y otros gráficos | 4 |
| VIII.5. Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico | 4 |
| VIII.6. Análisis de la vegetación | 4 |
| VIII.7. Análisis de la fauna | 4 |
| VIII.8. Análisis socioeconómico | 5 |
| VIII.9. Identificación y evaluación de impactos ambientales..... | 5 |
| VIII 9.1. Matriz de identificación de impactos..... | 6 |
| VIII 9.2. Matriz de evaluación de impactos | 6 |
| VIII.10. Para la elaboración de las medidas de Prevención, mitigación y compensación | 7 |
| VIII.11. Otros anexos..... | 7 |
| VIII.12. Referencias bibliográficas utilizadas..... | 7 |



VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información

Los documentos que conforman el presente estudio son:

- Capítulo I.
- Capítulo II.
- Capítulo III.
- Capítulo IV.
- Capítulo V.
- Capítulo VI.
- Capítulo VII.
- Capítulo VIII.
- Anexos:
 - Cartográfico
 - Programas Ambientales

La información que sustenta la manifestación de impacto ambiental, se presenta de diversas formas, en la investigación acerca de lo establecido en la legislación para apegarse a los lineamientos que repercuten en esta obra; así como el conocimiento de las características de la zona en lo social, económico, cultural y ambiental, y en los resultados obtenidos en campo.

VIII.2. Determinación del área de estudio del proyecto

A fin de definir el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende construir el Proyecto, se analizaron los componentes físicos, bióticos y sociales registrados en la zona; posteriormente, y tomando como referencia la dimensión del proyecto y la interacción del mismo con dichos componentes, se procedió a delimitar las unidades de análisis.



En dicho espacio regional por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. Por lo que, derivado del análisis se tomaron algunos criterios para definir dicha unidad, tales como: dimensiones del proyecto, que para el área de estudio tiene como base una visión integradora de los elementos del ecosistema, tomando en cuenta las características de los componentes y procesos ambientales que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto para determinar en qué medida afectará la ejecución de las obras a los diferentes atributos, con el objeto de poder realizar su evaluación correspondiente, para inferir finalmente en qué sentido estos últimos pueden interactuar con el desarrollo de las actividades propuestas por la promotora en el sitio.

La intención de identificar o seleccionar el mejor SAR no fue solo definir el contexto espacial con base en el cual se identificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino identificar los recursos que conforman los ecosistemas presentes, realizando un diagnóstico general acerca de las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

VIII.3. Cartografía

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultó la cartografía publicada del INEGI, escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno del Estado de Guanajuato.

Para su interpretación se utilizaron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCad y ArcGis 10.1.

La información técnica y el diseño del proyecto, está basado en la normativa y especificaciones que la SCT ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país y según el tipo de proyecto eléctrico de que se trate.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la MIA cuando es posible incluirlos.



VIII.4. Diagramas y otros gráficos

Los diagramas y esquemas que se incluyen en el texto de la manifestación se elaboraron mediante los programas de Microsoft Excel y Microsoft Power Point versión 2013. Cada uno con su título, número consecutivo y página correspondiente. En el índice general del documento se puede identificar los cuadros, figuras y gráficas que resultaron del análisis de los datos tratados.

VIII.5. Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico

Para el desarrollo de los aspectos climatológicos, se tomaron en cuenta las estaciones meteorológicas más cercanas a la trayectoria de la línea de transmisión. Asimismo se complementó la descripción con los datos reportados en el libro de E. García (1988), “Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen”.

Para el caso de la topografía, edafología, hidrología superficial y subterránea, se consideraron las cartas topográficas editadas y publicadas por INEGI, temática Geología, Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea y en escala 1: 250 000. La información que se plasma en dichas cartas se corroboró con el recorrido del proyecto.

VIII.6. Análisis de la vegetación

Para la realización de este apartado se llevó a cabo un trabajo de gabinete. De la revisión y análisis de la cartografía temática y bibliográfica ambiental que se ha elaborado para el área del proyecto, se reconocieron y diferenciaron las unidades ambientales (tipos de vegetación). Asimismo, se realizó un trabajo de campo consistente en muestrear los estratos arbóreo, arbustivo, de epifitas y herbáceo. En el capítulo IV, se presenta la descripción de los tipos de vegetación presentes en el SAR, AI y AP.

VIII.7. Análisis de la fauna

Se consultaron las publicaciones existentes sobre de la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, así como la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), así como la información que se ha ido generando en otros estudios dentro del área de trabajo, con la finalidad de integrar un listado preliminar. Asimismo, se incluye la información referente a los trabajos de campo para los muestreos de la herpetofauna, avifauna y mastofauna.



VIII.8. Análisis socioeconómico

Los datos que se presentan en el presente estudio fueron tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda editados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

VIII.9. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales, tanto benéficos como adversos, se utilizaron dos métodos de matrices complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz fue de evaluación de impactos, en la que estos fueron caracterizados de acuerdo al beneficio o perjuicio derivado del proyecto.

En concreto, el procedimiento de evaluación fue el siguiente:

1. Definición de las actividades del proyecto
2. Identificación de impactos
3. Definición de los indicadores de impacto
4. Definición de los criterios de valuación
5. Elaboración de la matriz de evaluación del impacto ambiental
6. Análisis de los resultados por factor ambiental
 - a. Medio físico
 - b. Medio biológico
 - c. Medio socio-económico
 - d. Medio cultural - perceptual

La información a detalle de cada una de las etapas se describe en el Capítulo V. Identificación y evaluación de impactos. Finalmente, la edición final de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, correspondiente al proyecto, se utilizaron los programas de Microsoft Word, Excel y PowerPoint y para edición de fotografías y cartografía se utilizó Paint Brush.



VIII 9.1. Matriz de identificación de impactos

Con esta matriz se identificaron los impactos con base a la interacción entre componentes del sistema ambiental y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto.

La elaboración de dicha matriz fue conforme a lo siguiente:

- Se definieron los siguientes componentes evaluar:
 - a) Suelo
 - b) Geología y geomorfología
 - c) Hidrología superficial
 - d) Aire
 - e) Fauna
 - f) Flora
 - g) Socioeconómico
 - h) Paisaje
- Se enlistaron las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo al programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el promovente. Esto desde la perspectiva de los impactos que ocasionarán en el medio ambiente.

VIII 9.2. Matriz de evaluación de impactos

La metodología utilizada en la presente evaluación de impacto ambiental fue tomada de Conesa (1997); y consistió en calificar cada interacción (impacto) mediante los siguientes criterios: naturaleza, intensidad, extensión, duración, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, efecto y sinergia, para obtener el valor de importancia de cada uno de los impactos.



VIII.10. Para la elaboración de las medidas de Prevención, mitigación y compensación

Las medidas de mitigación que se propusieron se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo V.

VIII.11. Otros anexos

Con relación a otros anexos, se anexo un apartado con la bibliografía consultada y utilizada para la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, sin dejar de mencionar que con relación a lo indicado en la *Guía para la presentación de la manifestación de ambiental, Modalidad: REGIONAL*, respecto a que se podrán incluir términos que se utilicen y que no estén contemplados en el glosario que en ella se presentan, se señala que la presente MIA se enmarca en teóricamente en los conceptos definidos por lo que se considera no necesaria la presentación de un glosario particular

VIII.12. Referencias bibliográficas utilizadas

- Acuífero - SIGA - CONAGUA
- Áreas Naturales Protegidas de México-SEMARNAT-CONANP-CONABIO
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Atlas Nacional de Riesgos, 2010
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>)
- Cartas topográficas INEGI
- Catálogo de metadatos geográficos--CONANP-CIPAMEX-CONABIO
- Centro Nacional de Prevención de Desastres-CENAPRED
- Climas - García, E. - CONABIO-(1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Sistema topoformas - INEGI
- Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:250 000. Serie I Guanajuato. INEGI
- Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:250 000. Serie I Guanajuato. INEGI
- CEM 3.0 - INEGI (fallas y fracturas)
- Divisiones florísticas de México - CONABIO
- Edafología - INIFAP -CONABIO
- Hipsometría-INEGI
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018)



- Ley General de Vida Silvestre (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.).
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. 1-85 pp (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010)
- NOTIFICACION del Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, al Comisariado Ejidal del poblado Santa Inés, Municipio de Acámbaro, Gto. DOF: 12/02/1975.
- Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. Construyendo el futuro Resumen Ejecutivo. Primera edición, 2018.
- Plan Municipal de Desarrollo 2040 de Acámbaro, Guanajuato. Periódico Oficial
- Precipitación media anual - Vidal-Zepeda, R. - CONABIO
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)-SEMARNAT (publicado en Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012).
- Provincias biogeográficas de México - CONABIO
- Provincias y subprovincias fisiográficas - INEGI
- Red hidrográfica, subcuencas hidrográficas de México - INEGI
- Regionalización Sísmica - CENAPRED
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de evaluación del Impacto Ambiental. (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000)
- Sistema Nacional de Información del Agua. Monitoreo de las Principales Presas de México. Subdirección General Técnica. CONAGUA. 2018.
- Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI – INEGI
- Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Maravatio-Contepec-Epitacio Huerta (1601), Estado de Michoacán. Publicado en el Diario Oficial de Federación 4 Enero de 2018.
- Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Acámbaro (1117), Estado de Guanajuato. Publicado en el Diario Oficial de Federación 4 Enero de 2018.
- Arroyave, M.P, C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade y K. Ramos. 2006. “Impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo”, Medellín. 45-57.
- Cano, C. A. 2016. Pasos de fauna. Tesina para obtener el grado de Especialista en vías terrestres. Facultad de ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 102 pp.
- Magrama (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) 2015. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139 pp. Madrid. España.
- Mata, C. I, Hervas, I., F., Suarez, J. Herranz, J. E. Malo, J. Chacón, J. M. Varela. 2006. Análisis de la efectividad de los pasos de fauna en un tramo de la autovía de las Rías Bajas (A-52). Ingeniería Civil. Núm. 42.
- Puc Sánchez, J. I., C., Delgado Trejo, E., Mendoza Ramírez, I., Suazo Ortuño. 2016. Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Biodiversitas. Núm. 11, pp. 12-16, México, D.F.



- CONAPO (2006). Proyecciones de la población de México 2005-2050.
- Cédulas de información básica de los pueblos indígenas de México. INPI. Recuperado de: <http://www.cdi.gob.mx/cedulas/2010/GUAN/11002-10.pdf>
- Normas Oficiales Mexicanas:
- NOM 083-SEMARNAT-2003
- NOM-080-SEMARNAT-1994
- NOM-161-SEMARNAT-2011
- NOM-001-SEMARNAT-1996
- NOM-041-SEMARNAT-2006
- NOM-052-SEMARNAT-2005
- NOM-043-SEMARNAT-1993
- NOM-081-SEMARNAT-1994
- NOM-059-SEMARNAT-2001
- NOM-004-STPS-1999.
- NOM-001-STPS-2008.
- NOM-004-STPS-1994.
- NOM-006-STPS-2000.
- NOM-011-STPS-2001
- NOM-017-STPS-2008.
- Ley De Caminos, Puentes Y Autotransporte Federal, Diario Oficial de la Federación, Última reforma publicada DOF 25-06-2018.