



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

| | |
|---|----------|
| I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. | 2 |
| I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO | 2 |
| I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO. | 2 |
| I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO. | 2 |
| I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO. | 8 |
| I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE | 9 |
| I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. | 9 |
| I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE. | 9 |
| I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE. | 9 |
| I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. | 9 |
| I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO. | 11 |
| I.2.6 Dirección del responsable técnico del estudio. | 11 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla II. 1. Datos del Responsable Técnico. | 11 |
|---|----|

INDICE DE IMÁGENES

| | |
|--|----|
| Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno. | 3 |
| Imagen I. 2. Vías de acceso | 4 |
| Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto | 5 |
| Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SCT, DF | 10 |
| Imagen I. 5. Centro SCT Oaxaca. | 10 |

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---------------------------------------|---|
| Fotografía I. 1. Inicio del proyecto. | 8 |
| Fotografía I. 2. Final del proyecto | 8 |

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.

El proyecto que pongo a su consideración para su evaluación corresponde al siguiente:

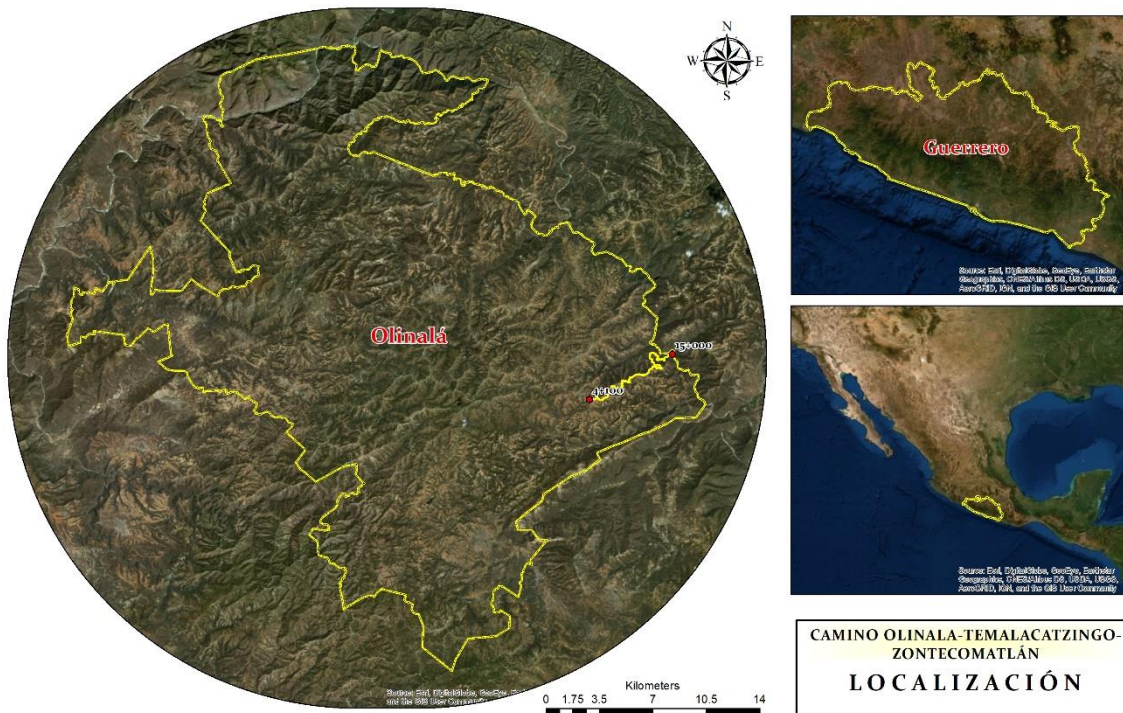
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO, EN EL ESTADO DE GUERRERO, como su nombre lo indica se desarrolla en el Estado de Guerrero, del cual se menciona lo siguiente: El estado de Guerrero, situado en el sur de la República Mexicana, se localiza totalmente en la zona tropical, entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de la longitud Oeste. Limita al norte con los estados de: México, Morelos, Puebla y Michoacán; al sur, con el océano Pacífico; al este con Puebla y Oaxaca; y al oeste con Michoacán y el Pacífico. El estado de Guerrero tiene una extensión territorial de 63,794 kilómetros cuadrados, que representan el 3.2% de la superficie total de la República Mexicana. Su forma es irregular; la mayor anchura es de 222 kilómetros y la mayor longitud es de 461 kilómetros; su litoral es de 500 kilómetros aproximadamente. Así mismo el proyecto se localiza en el siguiente municipio.

- Olinalá. Se encuentra a 1,400 metros sobre el nivel del mar, al noroeste de Chilpancingo entre los paralelos 17°47" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Colinda al norte con estado de Puebla; al sur con Cualac; al oeste con Ahuacahuotzingo y Copalillo, y al este con Huamuxtlitlán. Tiene una extensión territorial de 705.46 kilómetros cuadrados.

Imagen I. 1. Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno



Fuente: SECIRA 2019

Imagen I. 2. Vías de acceso

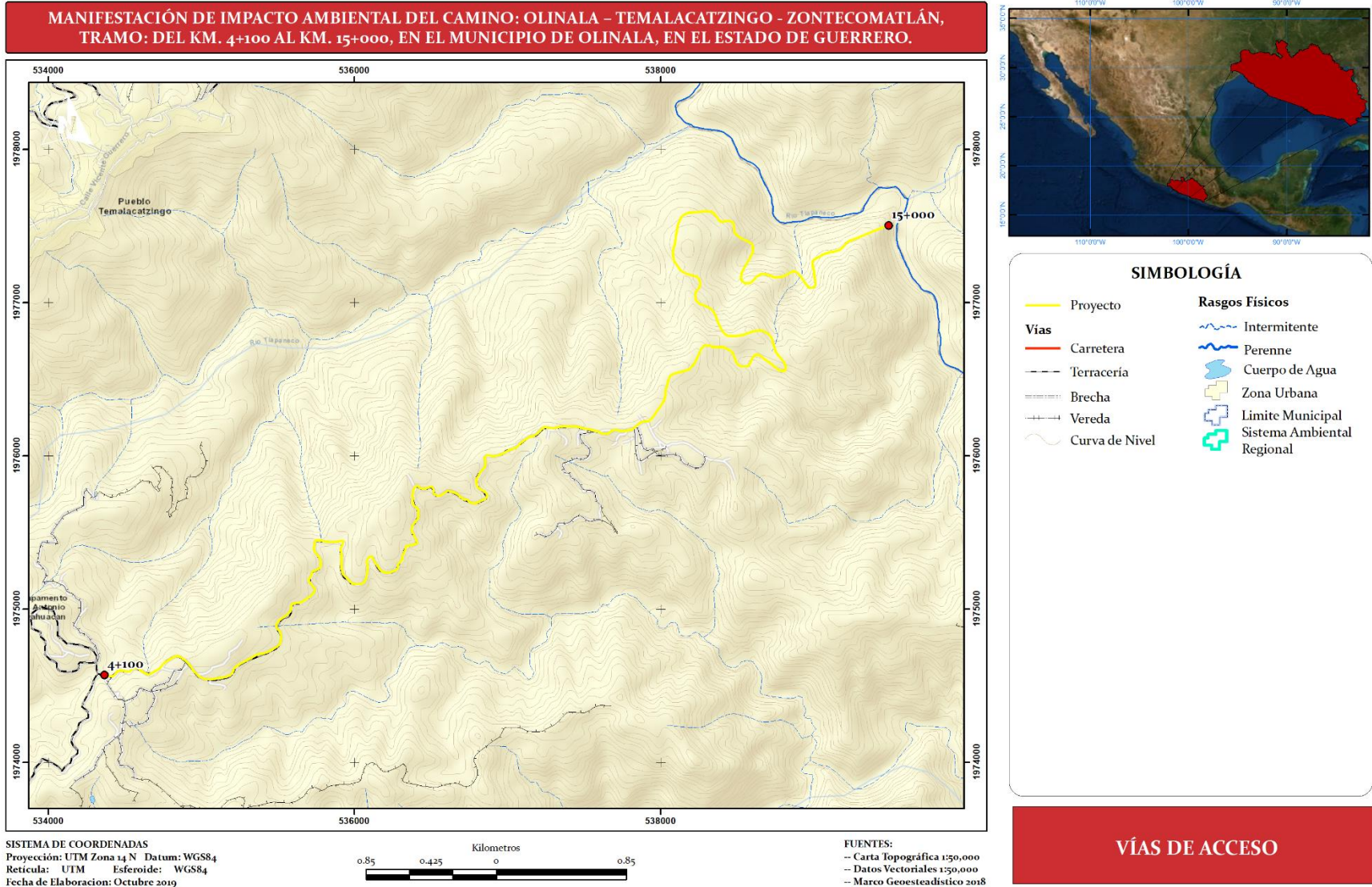
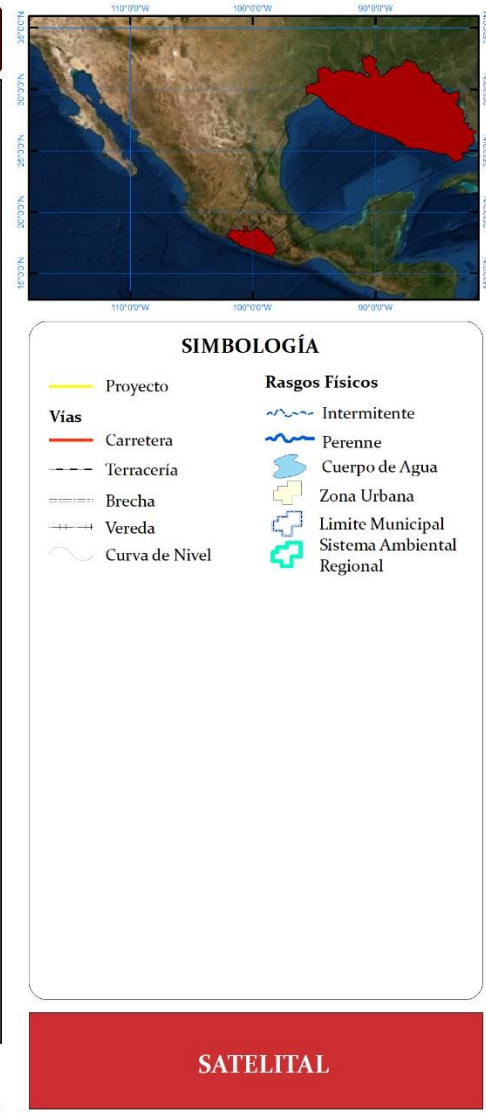


Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto



Fuente: SECIRA 2019

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador en el cadenamamiento comprendido del Km 4+100 al 10+000 ya que del kilómetro 10+000 al 15+000 se trata de una sección nueva, el camino alimentador se encuentra a nivel de terracería y será modernizado a un camino Tipo C, conforme a las especificaciones de la SCT, para concluir en un camino con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS85 zona 14N.

Tabla I. 1. Coordenadas del proyecto.

| CADENAMIENTO | UTM | | GEOGRÁFICAS | |
|--------------|--------|---------|-----------------|------------------|
| | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD |
| 4+100 | 534365 | 1974571 | 17° 51' 30.942" | -98° 40' 32.304" |
| 4+250 | 534496 | 1974595 | 17° 51' 31.716" | -98° 40' 27.852" |
| 4+500 | 534718 | 1974609 | 17° 51' 32.159" | -98° 40' 20.308" |
| 4+750 | 534918 | 1974640 | 17° 51' 33.156" | -98° 40' 13.510" |
| 5+000 | 535127 | 1974552 | 17° 51' 30.281" | -98° 40' 6.414" |
| 5+250 | 535327 | 1974685 | 17° 51' 34.597" | -98° 39' 59.610" |
| 5+500 | 535517 | 1974815 | 17° 51' 38.816" | -98° 39' 53.146" |
| 5+750 | 535586 | 1975015 | 17° 51' 45.320" | -98° 39' 50.789" |
| 6+000 | 535713 | 1975166 | 17° 51' 50.225" | -98° 39' 46.465" |
| 6+250 | 535748 | 1975364 | 17° 51' 56.666" | -98° 39' 45.263" |
| 6+500 | 535903 | 1975445 | 17° 51' 59.293" | -98° 39' 39.991" |
| 6+750 | 535929 | 1975223 | 17° 51' 52.067" | -98° 39' 39.121" |
| 7+000 | 536084 | 1975259 | 17° 51' 53.230" | -98° 39' 33.852" |
| 7+250 | 536204 | 1975238 | 17° 51' 52.539" | -98° 39' 29.776" |
| 7+500 | 536342 | 1975413 | 17° 51' 58.225" | -98° 39' 25.076" |
| 7+750 | 536412 | 1975592 | 17° 52' 4.046" | -98° 39' 22.686" |
| 8+000 | 536415 | 1975799 | 17° 52' 10.781" | -98° 39' 22.571" |
| 8+250 | 536608 | 1975773 | 17° 52' 9.923" | -98° 39' 16.015" |
| 8+500 | 536833 | 1975712 | 17° 52' 7.925" | -98° 39' 8.373" |
| 8+750 | 536826 | 1975904 | 17° 52' 14.173" | -98° 39' 8.598" |
| 9+000 | 536986 | 1976027 | 17° 52' 18.165" | -98° 39' 3.154" |
| 9+250 | 537197 | 1976153 | 17° 52' 22.252" | -98° 38' 55.976" |
| 9+500 | 537433 | 1976194 | 17° 52' 23.572" | -98° 38' 47.953" |
| 9+750 | 537674 | 1976161 | 17° 52' 22.483" | -98° 38' 39.766" |
| 10+000 | 537900 | 1976224 | 17° 52' 24.519" | -98° 38' 32.082" |
| 10+250 | 538030 | 1976423 | 17° 52' 30.986" | -98° 38' 27.651" |
| 10+500 | 538194 | 1976576 | 17° 52' 35.955" | -98° 38' 22.068" |
| 10+750 | 538357 | 1976711 | 17° 52' 40.337" | -98° 38' 16.520" |
| 11+000 | 538543 | 1976584 | 17° 52' 36.193" | -98° 38' 10.208" |
| 11+250 | 538728 | 1976595 | 17° 52' 36.539" | -98° 38' 3.921" |
| 11+500 | 538743 | 1976695 | 17° 52' 39.792" | -98° 38' 3.404" |
| 11+750 | 538573 | 1976805 | 17° 52' 43.382" | -98° 38' 9.174" |
| 12+000 | 538372 | 1976872 | 17° 52' 45.575" | -98° 38' 16.000" |
| 12+250 | 538224 | 1977047 | 17° 52' 51.278" | -98° 38' 21.018" |

| CADENAMIENTO | UTM | | GEOGRÁFICAS | |
|--------------|--------|---------|-----------------|------------------|
| | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD |
| 12+500 | 538132 | 1977212 | 17° 52' 56.653" | -98° 38' 24.134" |
| 12+750 | 538098 | 1977443 | 17° 53' 4.172" | -98° 38' 25.274" |
| 13+000 | 538250 | 1977593 | 17° 53' 9.043" | -98° 38' 20.098" |
| 13+250 | 538467 | 1977523 | 17° 53' 6.752" | -98° 38' 12.729" |
| 13+500 | 538600 | 1977340 | 17° 53' 0.789" | -98° 38' 8.221" |
| 13+750 | 538555 | 1977127 | 17° 52' 53.861" | -98° 38' 9.764" |
| 14+000 | 538779 | 1977168 | 17° 52' 55.181" | -98° 38' 2.149" |
| 14+250 | 538970 | 1977097 | 17° 52' 52.858" | -98° 37' 55.663" |
| 14+500 | 539029 | 1977299 | 17° 52' 59.427" | -98° 37' 53.645" |
| 14+750 | 539243 | 1977409 | 17° 53' 2.993" | -98° 37' 46.365" |
| 15+000 | 539486 | 1977502 | 17° 53' 6.003" | -98° 37' 38.101" |

Fuente: SECIRA 2019

El proyecto se desarrolla en una Sierra baja Compleja de la Sierra madre del Sur, donde la vegetación predominante es la agricultura de temporal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, se trata de un camino que busca conectar las localidades de San Antonio Coyahuacan y Zontecomatlan, en las siguientes imágenes se muestra el inicio y el final del proyecto a modernizar.

Fotografía I. 1. Inicio del proyecto



Fuente: SECIRA 2019

Fotografía I. 2. Final del proyecto



Fuente: SECIRA 2019

1.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se pretende construir en un periodo de 5 años, la vida útil del mismo es de 50 años aproximadamente, aunque con las adecuadas medidas de prevención y mantenimiento se espera que la vida útil del proyecto se alargue indefinidamente.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Subsecretaría de Infraestructura.
Dirección General de Carreteras.
Centro SCT Guerrero

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

SCT0605035L0

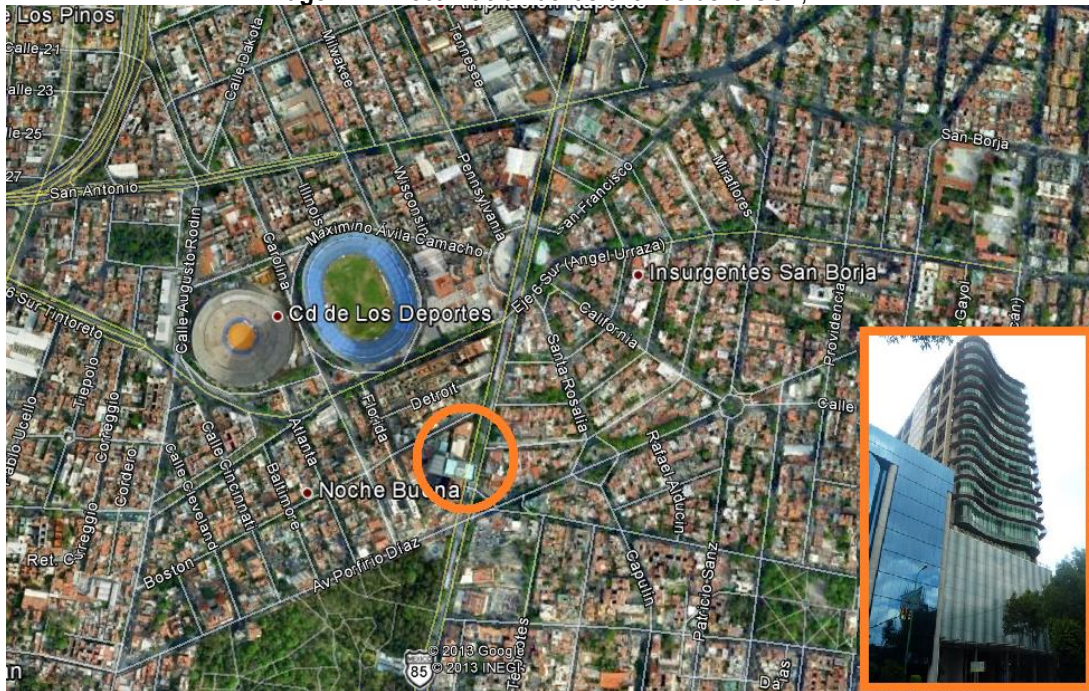
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE.

El Representante legal es el [REDACTED], quien funge como Director General del Centro SCT Guerrero. En los anexos (Ver Anexo), se presenta copia del documento que lo acredita y su identificación oficial.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

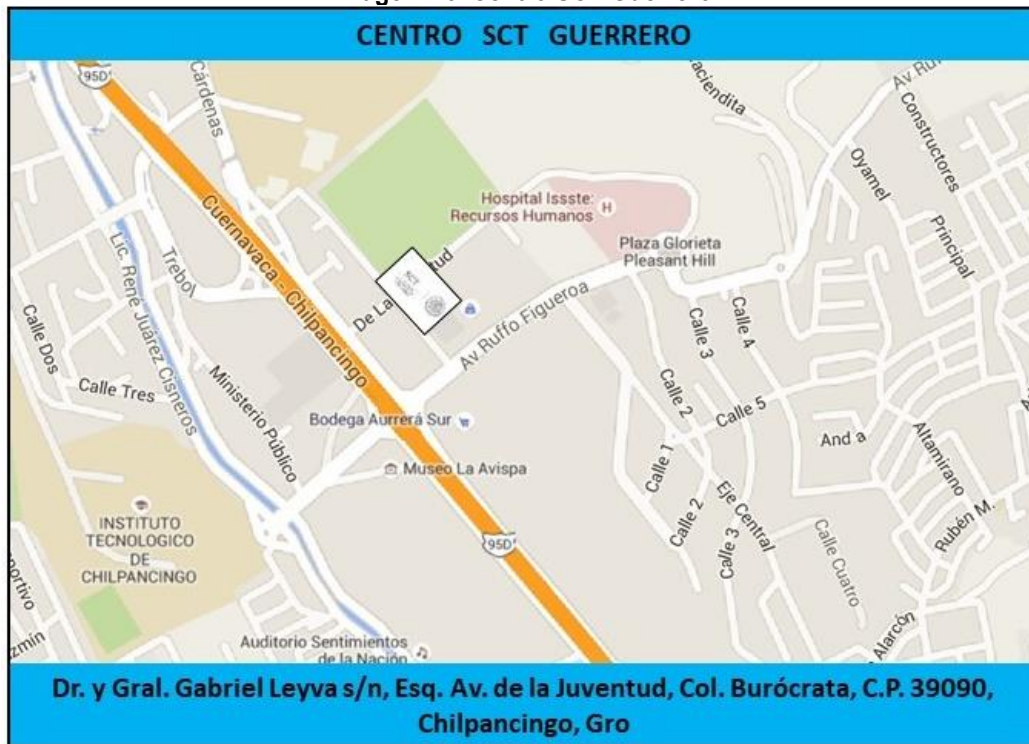
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED].

Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SCT, DF



Fuente: Google Earth

Imagen I. 5. Centro SCT Guerrero

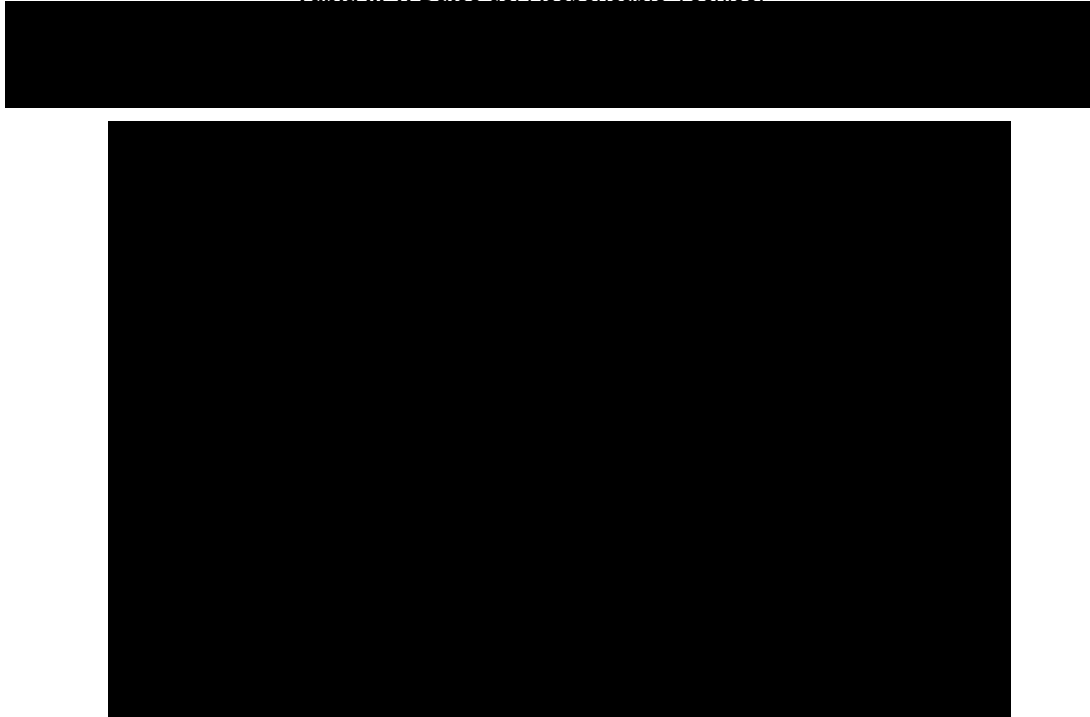


Fuente: Google Maps

I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

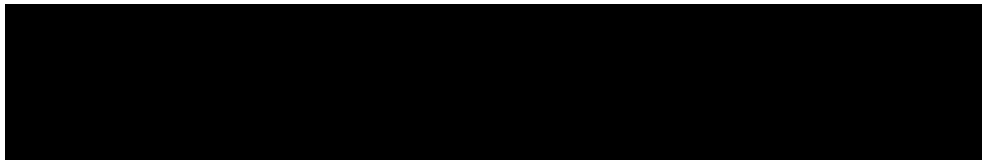
El nombre de la empresa responsable de realizar la: **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.** Es la empresa Servicio Especializados en Consultoría en Impacto y Riesgo Ambiente SA de CV, el responsable técnico es el Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen. La cedula profesional del responsable técnico se muestra a continuación:

Tabla II. 1. Datos del Responsable Técnico.



Fuente: SECIRA 2019

I.2.6. Dirección del responsable técnico del estudio.



| | |
|---|-----------|
| II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. | 2 |
| II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA | 2 |
| II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. | 3 |
| II.1.2 JUSTIFICACIÓN. | 5 |
| II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA | 5 |
| II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA | 10 |
| II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA | 13 |
| II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO | 17 |
| II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL | 23 |
| II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL | 24 |
| II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. | 25 |
| II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. | 40 |
| II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES. | 43 |
| II.2.7 RESIDUOS. | 43 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla II. 1. Coordenadas del proyecto. | 8 |
| Tabla II. 2. Estimación de la Inversión Requerida Para el Desarrollo del Proyecto. | 10 |
| Tabla II. 3. Características del camino propuesto. | 13 |
| Tabla II. 4. Superficies de Afectación. | 14 |
| Tabla II. 5. Diagrama de Gantt del cronograma de obra. | 21 |
| Tabla II. 6. Diagrama de Gantt del cronograma de obra (Continuación) | 22 |
| Tabla II. 7. Obras de drenaje Menor | 37 |
| Tabla II. 8. Estimaciones de emisión durante la operación del proyecto. | 44 |

INDICE DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen II. 1. Localización Satelital del Proyecto. | 3 |
| Imagen II. 2. Localización del proyecto. | 6 |
| Imagen II. 3. Vista Satelital del proyecto. | 7 |
| Imagen II. 4. Sección Tipo. | 15 |
| Imagen II. 5. Bancos de Materiales cercanos al proyecto | 17 |
| Imagen II. 6. Sección Tipo del proyecto. | 19 |
| Imagen II. 7. Representación regional del proyecto. | 23 |
| Imagen II. 8. Representación local del proyecto | 24 |
| Imagen II. 9. Esquema de la Estructura del pavimento. | 26 |
| Imagen II. 13. Obras de Drenaje Menor | 39 |

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

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del centro SCT Guerrero, tiene contemplada la modernización de un camino alimentador denominado: **CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000**. Las características actuales del proyecto, se trata de una carretera a nivel de terracería, con un ancho promedio de 7.0 metros, el camino alimentador es existente y se contempla del cadenamiento 4+100 al km 10+000, ya que del kilómetro 10+000 al 15+000 se trata de una obra nueva, el camino será modernizado a una Carretera “Tipo C” incluyendo la mejora de los alineamientos verticales y horizontales, las especificaciones de la carretera de acuerdo a las normas de servicios técnicos de la SCT son las siguientes:

- Dos carriles de 3.5 metros. Los cuales se encuentran dentro de los estándares óptimos para el buen funcionamiento de la carretera.
- Ancho de corona y calzada de 7 metros. Medida adecuada para los carriles propuestos.
- Sin Acotamiento.
- Transito promedio diario anual de más de 500 vehículos.
- Topografía lomerío con una pendiente máxima del 12%
- Velocidad de proyecto de 40 km/hrs.

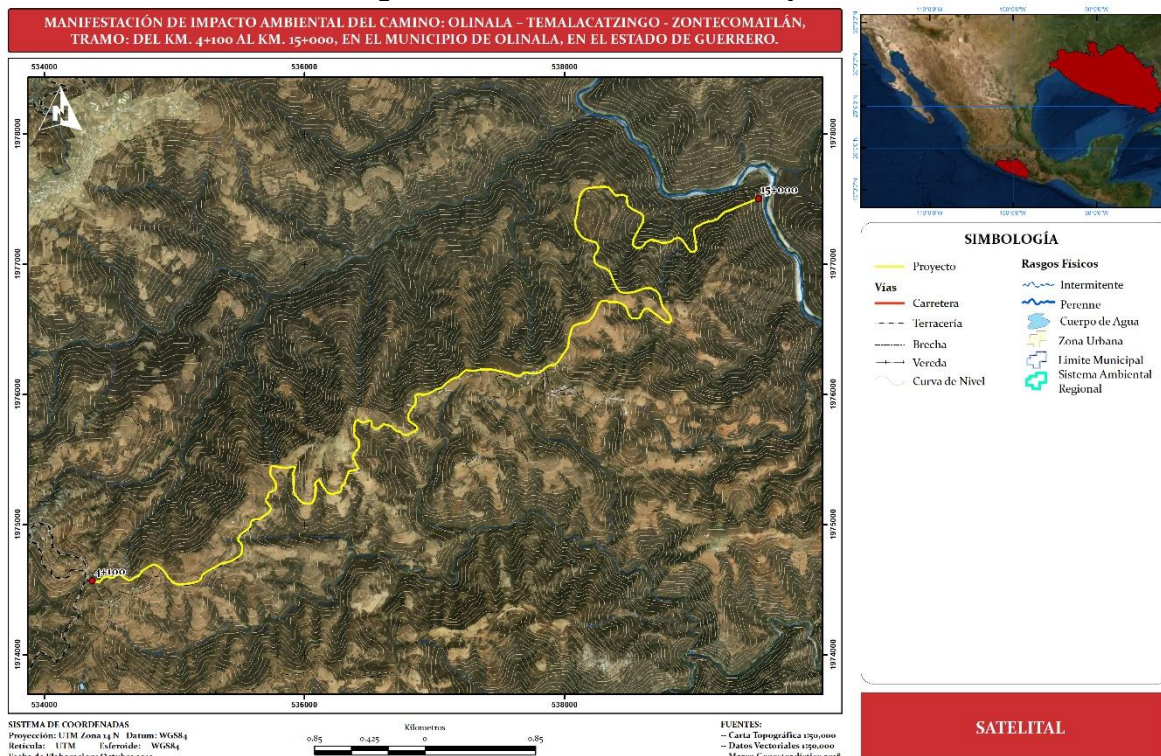
La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 7 cm. Los taludes a utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de $\frac{3}{4} \times 1$.

Es importante el señalar que no existirán obras complementarias, no se requerirá de accesos provisionales ya que se utilizara el camino existente, únicamente será necesaria la instalación de campamentos en dado caso que así lo considere necesario la empresa constructora, ya que el trazo estará bien comunicado con las localidades, patios de maniobras y plantas de asfalto y la explotación de bancos de material pétreo.

Este proyecto requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que habrá una remoción parcial de la vegetación de los terrenos forestales en una superficie mayor de 1,500 m², para mayor detalle de la afectación se recomienda ver el capítulo IV de la presente manifestación en el apartado de vegetación.

En la siguiente imagen se muestra la localización satelital del proyecto:

Imagen II. 1. Localización Satelital del Proyecto



Fuente: SECIRA 2019

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El proyecto contempla la construcción de una carretera Tipo C, el trazo se desarrolla en el Municipio de Olinalá, la obra del: **“OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000”**, consiste en la modernización de un camino alimentador. El ancho promedio del camino existente es de 7.0 metros y para la modernización propuesta se tendrá un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, por lo que en la sección comprendida del km 4+100 al 10+000 no se considera superficies de afectaciones adicionales para el ancho de calzada, únicamente se estima línea de cerros para ajustar los taludes de la zona, para el tramo comprendido del Km 10+000 al 15+000 se estima la apertura del ancho de corona más línea de cerros.. La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas y mismo será realizado por el Centro SCT Guerrero, con el objetivo de continuar con el desarrollo económico dentro de esta región, con la inclusión de caminos con mejores especificaciones técnicas, ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros Municipios y Poblados importantes dentro de la Región. Así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad, ya que la misma actualmente acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGE EPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

ART. 28.- La

en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos”.

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en materia del impacto ambiental:

“CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES”

ARTICULO 5.

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

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

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

El proyecto corresponde a la modernización de un camino alimentador, a nivel de terracería, el actual camino, clasificado como Tipo E, será modernizado a un camino Tipo C, con un ancho de corona de 7.0 metros. El proyecto no contempla afectación a suelo forestal por lo que no se requerirá la autorización de Cambio de Uso de Suelo. Aunque es importante el señalar que dentro de Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; en el artículo 3° de esta ley establece; “...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”, por lo que se tendrá una indemnización correspondiente a los propietarios de dichos terrenos.

II.1.2 JUSTIFICACIÓN.

La construcción de la Carretera, tiene como objetivo principal la optimización de tiempo de recorrido de las personas que circulan por dicha vía, involucrando también todas las poblaciones y congregaciones a su paso, la principal función del proyecto es abatir los gastos innecesarios y poco redituables del mantenimiento así como la modernización y la consolidación de la imagen urbana de la región de manera que los municipios cercano se comuniquen de forma más eficiente en cuanto a cantidad, calidad y tiempo; incrementando los índices de calidad del transporte de bienes y servicios en la región, así como promover el desarrollo económico de la región involucrada Esta nueva vía ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a ella y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte de productos y pasajeros, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades y beneficiara de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona.

En conclusión, se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio con una mayor seguridad, con respecto a las rutas actuales de transporte e impulsar el desarrollo económico regional. Aunado a lo anterior es importante señalar que el proyecto se desarrolla sobre el actual camino y el ancho del mismo es suficiente para el desarrollo del proyecto. La afectación a elementos arbóreos es mínima y solo será para alcanzar el ancho requerido donde así sea necesario.

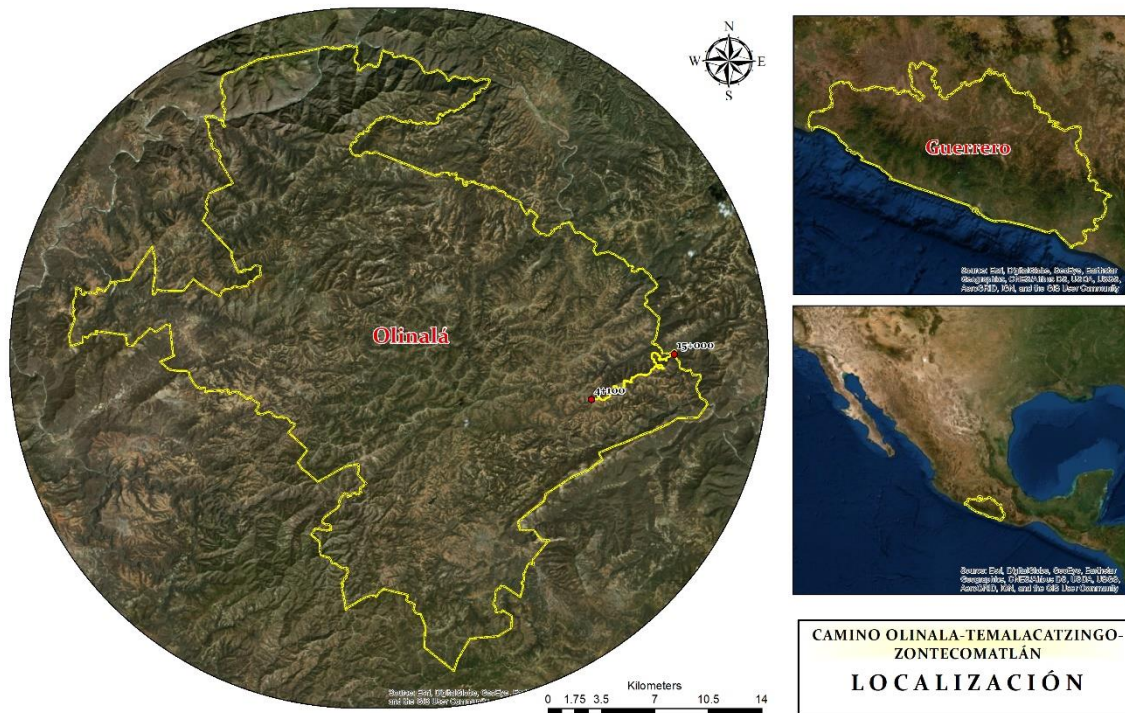
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO, como su nombre lo indica se desarrolla en el Estado de Guerrero, del cual se menciona lo siguiente: El estado de Guerrero, situado en el sur de la República Mexicana, se localiza totalmente en la zona tropical, entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de la longitud Oeste. Limita al norte con los estados de: México, Morelos, Puebla y Michoacán; al sur, con el océano Pacífico; al este con Puebla y Oaxaca; y al oeste con Michoacán y el Pacífico. El estado de Guerrero tiene una extensión territorial de 63,794 kilómetros cuadrados, que representan el 3.2% de la superficie total de la República Mexicana. Su forma es irregular; la mayor anchura es de 222 kilómetros y la mayor longitud es de 461 kilómetros; su litoral es de 500 kilómetros aproximadamente. Así mismo el proyecto se localiza en el siguiente municipio:

- Olinala. Se encuentra a 1,400 metros sobre el nivel del mar, al noroeste de Chilpancingo entre los paralelos 17°47" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Colinda al norte con estado de Puebla; al sur con Cualac; al oeste con Ahuacahutzingo y Copalillo, y al este con Huamuxtlitlán. Tiene una extensión territorial de 705.46 kilómetros cuadrados.

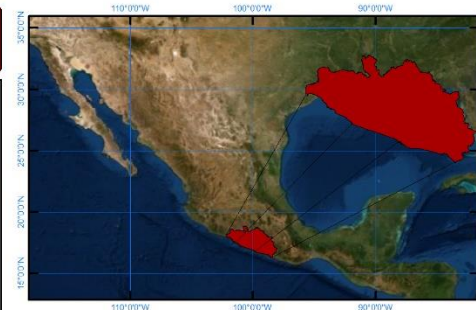
En las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto

Imagen II. 2. Localización del proyecto

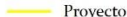

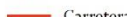





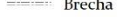

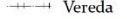
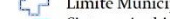


Fuente: SECIRA 2019

Imagen II. 3. Vista Satelital del proyecto



SIMBOLOGÍA

| | |
|--|--|
|  Proyecto | Rasgos Físicos |
| Vías |  Intermitente |
|  Carretera |  Perenne |
|  Terracería |  Cuerpo de Agua |
|  Brecha |  Zona Urbana |
|  Vereda |  Limite Municipal |
|  Curva de Nivel |  Sistema Ambiental Regional |

SATELITAL

Fuente: SECIRA 2019

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se encuentra a nivel de terracería y será modernizado a un camino Tipo C, conforme a las especificaciones de la SCT, para concluir en un camino con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS85 zona 14N.

Tabla II. 1. Coordenadas del proyecto.

| CADENAMIENTO | UTM | | GEOGRÁFICAS | |
|--------------|--------|---------|-----------------|------------------|
| | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD |
| 4+100 | 534365 | 1974571 | 17° 51' 30.942" | -98° 40' 32.304" |
| 4+250 | 534496 | 1974595 | 17° 51' 31.716" | -98° 40' 27.852" |
| 4+500 | 534718 | 1974609 | 17° 51' 32.159" | -98° 40' 20.308" |
| 4+750 | 534918 | 1974640 | 17° 51' 33.156" | -98° 40' 13.510" |
| 5+000 | 535127 | 1974552 | 17° 51' 30.281" | -98° 40' 6.414" |
| 5+250 | 535327 | 1974685 | 17° 51' 34.597" | -98° 39' 59.610" |
| 5+500 | 535517 | 1974815 | 17° 51' 38.816" | -98° 39' 53.146" |
| 5+750 | 535586 | 1975015 | 17° 51' 45.320" | -98° 39' 50.789" |
| 6+000 | 535713 | 1975166 | 17° 51' 50.225" | -98° 39' 46.465" |
| 6+250 | 535748 | 1975364 | 17° 51' 56.666" | -98° 39' 45.263" |
| 6+500 | 535903 | 1975445 | 17° 51' 59.293" | -98° 39' 39.991" |
| 6+750 | 535929 | 1975223 | 17° 51' 52.067" | -98° 39' 39.121" |
| 7+000 | 536084 | 1975259 | 17° 51' 53.230" | -98° 39' 33.852" |
| 7+250 | 536204 | 1975238 | 17° 51' 52.539" | -98° 39' 29.776" |
| 7+500 | 536342 | 1975413 | 17° 51' 58.225" | -98° 39' 25.076" |
| 7+750 | 536412 | 1975592 | 17° 52' 4.046" | -98° 39' 22.686" |
| 8+000 | 536415 | 1975799 | 17° 52' 10.781" | -98° 39' 22.571" |
| 8+250 | 536608 | 1975773 | 17° 52' 9.923" | -98° 39' 16.015" |
| 8+500 | 536833 | 1975712 | 17° 52' 7.925" | -98° 39' 8.373" |
| 8+750 | 536826 | 1975904 | 17° 52' 14.173" | -98° 39' 8.598" |
| 9+000 | 536986 | 1976027 | 17° 52' 18.165" | -98° 39' 3.154" |
| 9+250 | 537197 | 1976153 | 17° 52' 22.252" | -98° 38' 55.976" |
| 9+500 | 537433 | 1976194 | 17° 52' 23.572" | -98° 38' 47.953" |
| 9+750 | 537674 | 1976161 | 17° 52' 22.483" | -98° 38' 39.766" |
| 10+000 | 537900 | 1976224 | 17° 52' 24.519" | -98° 38' 32.082" |
| 10+250 | 538030 | 1976423 | 17° 52' 30.986" | -98° 38' 27.651" |
| 10+500 | 538194 | 1976576 | 17° 52' 35.955" | -98° 38' 22.068" |
| 10+750 | 538357 | 1976711 | 17° 52' 40.337" | -98° 38' 16.520" |
| 11+000 | 538543 | 1976584 | 17° 52' 36.193" | -98° 38' 10.208" |
| 11+250 | 538728 | 1976595 | 17° 52' 36.539" | -98° 38' 3.921" |
| 11+500 | 538743 | 1976695 | 17° 52' 39.792" | -98° 38' 3.404" |
| 11+750 | 538573 | 1976805 | 17° 52' 43.382" | -98° 38' 9.174" |
| 12+000 | 538372 | 1976872 | 17° 52' 45.575" | -98° 38' 16.000" |
| 12+250 | 538224 | 1977047 | 17° 52' 51.278" | -98° 38' 21.018" |
| 12+500 | 538132 | 1977212 | 17° 52' 56.653" | -98° 38' 24.134" |

| CADENAMIENTO | UTM | | GEOGRÁFICAS | |
|--------------|--------|---------|-----------------|------------------|
| | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD |
| 12+750 | 538098 | 1977443 | 17° 53' 4.172" | -98° 38' 25.274" |
| 13+000 | 538250 | 1977593 | 17° 53' 9.043" | -98° 38' 20.098" |
| 13+250 | 538467 | 1977523 | 17° 53' 6.752" | -98° 38' 12.729" |
| 13+500 | 538600 | 1977340 | 17° 53' 0.789" | -98° 38' 8.221" |
| 13+750 | 538555 | 1977127 | 17° 52' 53.861" | -98° 38' 9.764" |
| 14+000 | 538779 | 1977168 | 17° 52' 55.181" | -98° 38' 2.149" |
| 14+250 | 538970 | 1977097 | 17° 52' 52.858" | -98° 37' 55.663" |
| 14+500 | 539029 | 1977299 | 17° 52' 59.427" | -98° 37' 53.645" |
| 14+750 | 539243 | 1977409 | 17° 53' 2.993" | -98° 37' 46.365" |
| 15+000 | 539486 | 1977502 | 17° 53' 6.003" | -98° 37' 38.101" |

Fuente: SECIRA 2019

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El costo total de la obra se describe en las siguientes tablas, el costo aproximado del camino es de más de 10 millones de pesos, considerando únicamente la obra civil.

Tabla II. 2. Estimación de la Inversión Requerida Para el Desarrollo del Proyecto.

| CLAVE | CONCEPTO | UNIDAD | Cantidad | P.U. | IMPORTE |
|-----------------------|--|----------------|-----------|-------|------------|
| | TERRACERIAS | | | | |
| 009-D | CORTES | | | | |
| 009-D.02 | Despalmes en material A, desperdiciando el material (inciso 3.01.01.003-H.01): | | | | |
| | a) | | | | |
| N-CTR-CAR-1.01.002/00 | De cortes, depositando el producto en la orilla del lado aguas debajo de la excavación. | m ³ | 26747.45 | 4.95 | 132399.88 |
| | b) | | | | |
| N-CTR-CAR-1.01.002/00 | Para desplante de terraplenes, depositando el producto en orilla de la excavación | m ³ | 11066.86 | 4.95 | 54780.96 |
| 009-D.03 | Excavaciones (inciso 3.01.01.003-H.02): | | | | |
| | a) En cortes y adicionales debajo de la subrasante | | | | |
| | 2) En material B | m ³ | 249217.30 | 16.49 | 4109593.24 |
| 009-E | PRÉSTAMOS | | | | |
| 009-E.03 | Excavaciones de préstamos: | | | | |
| | b) De banco (inciso 3.01.01.004-H.03): | | | | |
| | 2) En material B | m ³ | 18,264.26 | 13.72 | 250,585.65 |
| 009-F | TERRAPLENES | | | | |
| 009-F.02 | Compactación: | | | | |
| | a) Del terreno natural en el area de desplante de los terraplenes (inciso 3.01.01.005-H.01): | | | | |
| | 2) Para el noventa por ciento (90%) | m ³ | 5,781.70 | 3.40 | 19,657.78 |
| | b) De la cama de los cortes en que no se haya ordenado excavación adicional (inciso 3.01.01.005-H.01): | | | | |
| | 2) Para noventa y cinco por ciento (95 %) | m ³ | 7,500.59 | 8.74 | 65,555.12 |
| 009-F.03 | RECOMPACTACION | | | | |

| CLAVE | CONCEPTO | UNIDAD | Cantidad | P.U. | IMPORTE |
|-----------------------|--|---------------------|-----------|-------|------------|
| 009-F.04 | Formación y compactación | | | | |
| N-CTR-CAR-1.01.009/00 | a) De terraplenes adicionales con sus cuñas de sobreebanco (inciso 3.01.01.005-H.03) | | | | |
| | 2) Para noventa por ciento (90 %) | m ³ | 56,897.31 | 6.74 | 383,487.87 |
| 009-F.07 | Mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado: | | | | |
| N-CTR-CAR-1.01.009/00 | a) De la elevación de subrasante en cortes y/o terraplenes existentes (inciso 3.01.01.005-h.07) | | | | |
| | 3) Para cien por ciento (100%) | m ³ | 18,264.26 | 24.59 | 449,118.17 |
| 009-F.08 | Agua empleada para compactaciones (inciso 3.01.01.005-H.08) | m ³ | 26,533.16 | 17.24 | 457,431.63 |
| 009-I | ACARREOS PARA TERRACERIAS | | | | |
| 1 | | | | | |
| | Sobrecarreo de los materiales producto de las excavaciones de cortes, adicionales debajo de la subrasante, ampliación y/o abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, escalones, despalmes, prestamos de banco, derrumbes, canales y del agua empleada en compactaciones (inciso 3.01.01.008-H.02): | | | | |
| | a) Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir, hasta cien metros. | m ³ -Est | 56,063.67 | 0.97 | 54,381.76 |
| | b) Para distancias hasta de cinco (5) hectómetros, es decir, hasta quinientos (500) metros: | | | | |
| | 1) Para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros. | M3 | 9,698.19 | 4.87 | 47,230.21 |
| | 2) Para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir a los primeros cien metros, incremento por cada hectómetro adicional al primero. | M3-Hm | 14,780.01 | 2.02 | 29,855.62 |
| | c) Para distancias hasta de dos (2) kilómetros, es decir, hasta veinte (20) hectómetros: | | | | |
| | 1) Para los primeros quinientos metros (500), es decir cinco (5) hectómetros | M3-Hm | 223.14 | 10.73 | 2,394.24 |

| CLAVE | CONCEPTO | UNIDAD | Cantidad | P.U. | IMPORTE |
|---|--|--------------------|------------|-----------------------|---------------|
| N-CTR-CAR-1.01.009/00 | d) | | | | |
| | Para cualquier distancia, de materiales de préstamos de banco para la construcción de la capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén, medido compacto: | | | | |
| | 1) Para el primer kilómetro. | m ³ | 18,264.26 | 9.99 | 182,459.96 |
| | 2) Para los kilómetros subsecuentes. | m ³ -Km | 15,820.81 | 4.73 | 74,832.45 |
| | 1) Para el primer kilómetro (Material Desperdiciado) | m ³ | 183,292.77 | 6.55 | 1,200,567.62 |
| | 2) Para los kilómetros subsecuentes. | m ³ -Km | 549,878.30 | 4.73 | 2,600,924.35 |
| e) | | | | | |
| Para cualquier distancia, del agua utilizada en la compactación de las Terracerías. | m ³ -Km | 99,499.34 | 3.88 | 386,057.44 | |
| | | | | TOTAL DE TERRACERIAS: | 10,501,313.96 |

Fuente: SCT 2019

Al costo total de la obra civil, se estima un monto del 10% adicional para las obras referentes a las medidas de mitigación, prevención y compensación, lo cual dejaría el costo total de la obra en once millones quinientos mil pesos, aproximadamente.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Guerrero tiene contemplada la modernización del proyecto: **CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000**. Dicho camino, se pretende para favorecer la movilidad y la seguridad de los usuarios del camino, así como conectar de una manera más eficiente la región, ya la zona del proyecto se trata de áreas de alto rezago social, el proyecto propuesto deberá de concluir en una Carretera “Tipo C”. Este proyecto no requiere de autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que no habrá una remoción parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades forestales, en una superficie mayor de 1,500 m².

- Dos carriles de 3.5 metros. Los cuales se encuentran dentro de los estándares óptimos para el buen funcionamiento de la carretera.
- Ancho de corona y calzada de 7 metros. Medida adecuada para los carriles propuestos.
- Sin Acotamiento.
- Transito promedio diario anual de más de 500 vehículos.
- Topografía lomerío con una pendiente máxima del 12%
- Velocidad de proyecto de 40 km/hrs.

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 7 cm. Los taludes a utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de $\frac{3}{4} X 1$.

Tabla II. 3. Características del camino propuesto.

| | |
|------------------|--------------------------------|
| Carriles | 2 (Cada carril de 3.5 metros) |
| Ancho de Calzada | 7 metros |
| Ancho de Corona | 7 metros |
| Acotamientos | Sin Acotamientos |
| Derecho de Vía | 40 metros (20 metros por lado) |

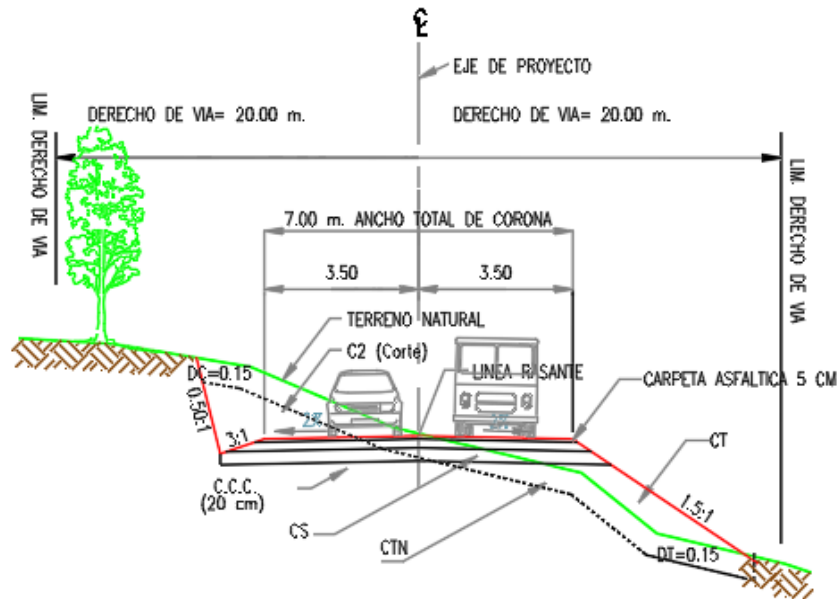
Fuente: SECIRA 2019

Como de ha mencionado anteriormente el proyecto contempla dos secciones importantes, del Km 4+100 al Km 10+000 se trata de una vialidad existente, el camino alimentador se encuentra a nivel de terracería y tiene un ancho promedio de 7.0 metros por lo que no se requieren superficies adicionales para el ancho de corona, pero se considera una franja de afectación de 3.0 metros por lado para la línea de ceros, así mismo del Km 10+000 al Km 15+000 se trata de un camino nuevo, el cual será aperturado completamente, considerando afectaciones por el ancho de corona, así como una afectación de línea de ceros de 3.0 metros por lado, la superficie de afectación del proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II. 4. Superficies de Afectación.

| | | |
|--|---|----------------|
| ANCHO DE CORONA CAMINO EXISTENTE HASTA KM 10+000 | | 4.15 |
| SUPERFICIE ANCHO DE CORONA KM 10+000 AL 15+000 | | |
| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | AREA_HA |
| TA | AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL | 1.32 |
| VSa/SBC | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA | 2.20 |
| | | 3.53 |
| SUPERFICIE LINEA DE CEROS KM 4+100 AL KM 10+000 (3m Cada Lado) | | |
| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | AREA_HA |
| TA | AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL | 3.00 |
| VSa/SBC | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA | 0.51 |
| | | 3.52 |
| SUPERFICIE USV LINEA DE CEROS KM 10+00 AL 15+000 (3m Cada Lado) | | |
| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | AREA_HA |
| TA | AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL | 1.17 |
| VSa/SBC | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA | 1.89 |
| | | 3.06 |
| SUPERFICIE TOTAL LINEA DE CEROS | | 6.58 |
| SUPERFICIE TOTAL DE AFECTACIÓN | | 10.10 |
| SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO | | 4.61 |

Imagen II. 4. Sección Tipo.



Fuente: SECIRA 2019

No se requerirán servicios complementarios, ya que el proyecto se desarrollará en un área donde existen todos los servicios y se encuentra bien comunicado. En el caso de la apertura de nuevos accesos provisionales, la empresa que realice la obra deberá tomar en cuenta no dañar al ecosistema y solo abrir las superficies necesarias. No se conoce la ubicación, ni las dimensiones de estos accesos provisionales, ya que es la empresa constructora quien los determina según los procedimientos constructivos que haya planteado en su propuesta técnica y económica para la licitación de obra. Por lo tanto, en la parte correspondiente a las medidas de mitigación en este documento, se plantean acciones específicas para estos casos.

Se contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra, los cuales también cumplirán con las especificaciones señaladas en el Manual Operativo. Su ubicación deberá estar fuera de los centros de población y estará avalado por la supervisión y las autoridades municipales.

Además del movimiento de tierras para la construcción de los terraplenes y la realización de cortes, se tienen las obras de drenaje superficial, como los lavaderos, bordillos y cunetas, cuya construcción requiere de concreto hidráulico. Para la construcción de las capas del pavimento se requerirá material de banco, es decir roca de buena calidad con diferente calibre de cribado, principalmente para las capas de base y carpeta asfáltica que se construye con cemento asfáltico.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de 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 220 voltios.

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres donde se almacena alguna cantidad en condiciones de seguridad y donde resulte más económico y práctico llevar a cabo el almacenaje, en las condiciones adecuadas y de seguridad aplicables, para el funcionamiento de la maquinaria en los frentes de trabajo.

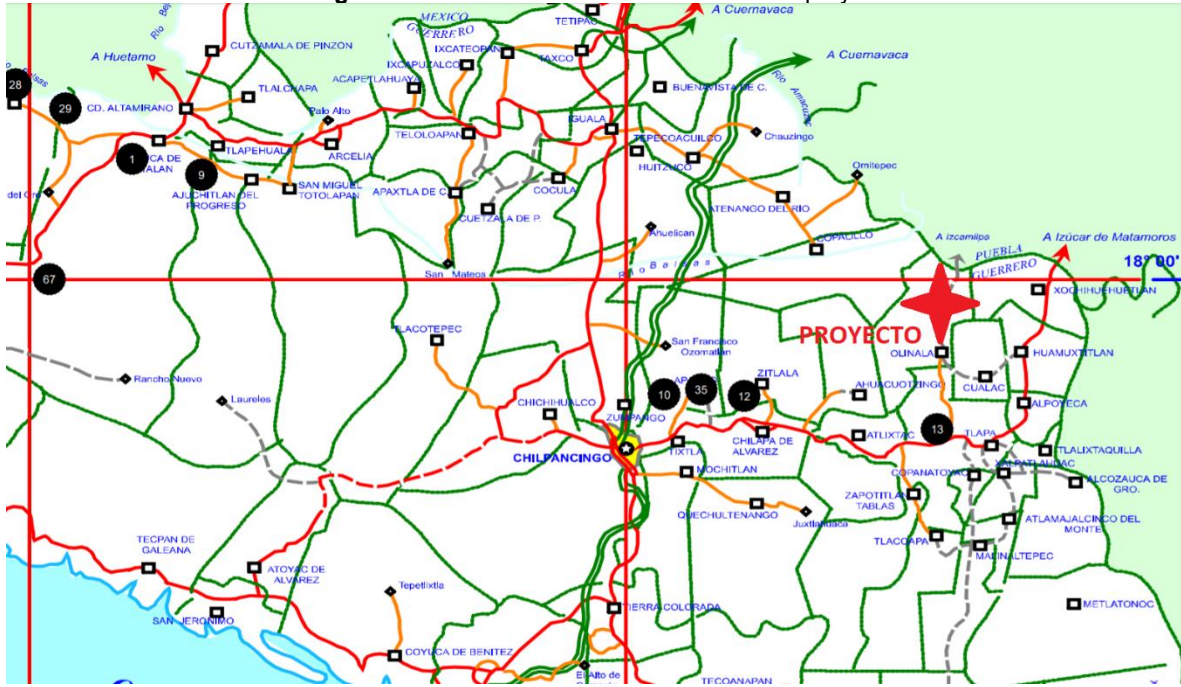
Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-002-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones 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. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 430 barriles de diésel y 410 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), ésta será suministrada a los frentes de trabajo en pipas de agua y bidones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 22 m³/ día. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos los Municipios aledaños al proyecto. Para el trabajo de terracerías se requieren en promedio 46 m³/día, esta cantidad de agua contempla conformación de terraplenes en obra y bancos de tiro, así como en la conformación de subrasante y compactación en corte.

Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene mediante el uso de sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), arrendados a empresas especializadas en su manejo.

El proyecto asociado a la construcción de una carretera está invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de la S.C.T. *ex profeso*. Estos últimos serán lo que se emplearán para la construcción de este camino, ya que, en caso contrario, se requeriría obtener los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental y de explotación de un banco de préstamo nuevo, lo que retrasaría la ejecución de la obra y en caso de que esto último ocurra la empresa encargada de la construcción del camino será la encargada de tramitar los permisos necesarios. En la siguiente imagen se muestran los Bancos de Materiales autorizados cercanos al proyecto.

Imagen II. 5. Bancos de Materiales cercanos al proyecto



Fuente: SCT Guerrero, 2017

| No. | Nombre | Localización | Tipo de propiedad | Tipo de Material | Restricción Ecológica |
|-----|-----------|---|-------------------|------------------|-----------------------|
| 13 | Tlapaneco | Carretera Chilpancingo – Tlapa Km 172+000 | Federal | Grava - Arena | No Existen |

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje de la vía de comunicación, utilizando brigadas de topógrafos, obtención de las autorizaciones necesarias, adquisición del derecho del libramiento (liberación) y la licitación de la obra.

Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes. Es necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural

A la superficie despalmada se le agregan las superficies afectadas por los reducidos y escasos accesos provisionales, en virtud de la existencia de numerosos caminos y localidades a lo largo de la trayectoria. Cabe mencionar que dichos accesos no están aún determinados, pues será la contratista al momento de realizar la obra la que los definirá según convenga al proyecto, estando en función del número de frentes que se abran en forma simultánea y el número y ubicación de los sitios de tiro y bancos. De tal manera que solamente es factible estimar el área a desmontar para esta vía de comunicación de forma directa, la que estará dada por el ancho entre línea de ceros, esto es el ancho de corona. En dado caso de la necesidad de remover la capa superficial de suelo orgánico se empleará un tractor de oruga, seguido del tractor Caterpillar D8-N o similar, el cual procederá a mover el material a los lados de la línea de ceros (acamellonado) y/o del área de maniobras.

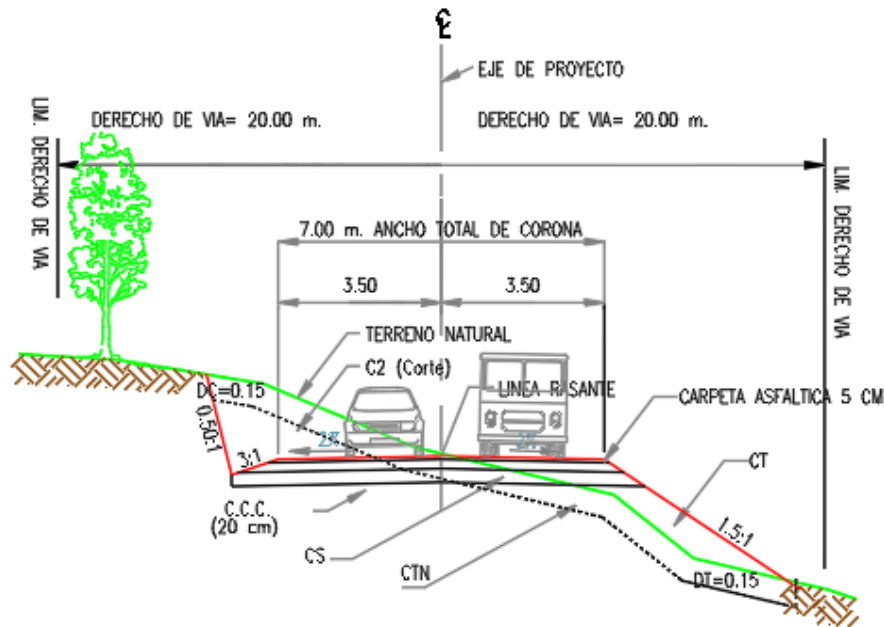
Construcción

a) Descripción general de las obras civiles a realizar.

El proyecto corresponde a una Carretera “Tipo C” que contempla 10.9 Kilómetros del proyecto **CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000**. Dicho proyecto presenta las siguientes características geométricas de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad de proyecto de 40 km/h; el ancho de la calzada es de 7 m, con un carril de 3.50 m por cada sentido; el ancho total de corona es de 7.00 m y sin acotamientos. El proyecto se desarrolla dentro de un ancho de derecho de vía de 40 m, con 20 m. a cada lado del eje. Transito promedio diario anual de 500 vehículos. Topografía lomerío con una inclinación del 12%. La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 7 cm. Los taludes a utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga y para los cortes se emplearan taludes de $\frac{3}{4} X 1$

Además de la utilización del material producto de la excavación, se considerarán los bancos de materiales autorizados por la SCT y será la empresa constructora la encargada de determinar dichos bancos. El material que se utilizará en las terracerías y estructuras del pavimento de la carretera, aunque es responsabilidad de cada empresa constructora encargada de la explotación de tales bancos, la obtención de autorizaciones en materia de impacto ambiental ante las autoridades locales respectivas. La principal actividad a desarrollar consiste en el “movimiento de tierras”, necesario para conseguir una superficie uniforme que se constituirá en la base de la capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer “cortes” de material pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar “terraplenes” consiguiendo con ello una superficie geométrica, los faltantes de material, en donde los hubiese, se habrán de completar con material proveniente del banco de préstamo señalado, si hubiese material sobrante habrá de retirarse a los bancos de tiro. Este movimiento compensatorio es la curva masa, donde una solución ideal sería aquella en que los volúmenes de corte fuesen iguales a los requeridos para formar los terraplenes.

Imagen II. 6. Sección Tipo del proyecto.



Fuente: SECIRA 2019

El proyecto geométrico de la carretera está dividido en una sola etapa. La capa superior del cuerpo formado habrá de pavimentarse y terminarse con una carpeta asfáltica, esta última constituye la superficie que sustentará el tránsito vehicular. La obra integra dispositivos y señalamientos que facilitan la conducción y propician seguridad de operación. El diseño de pavimento se basa en las condiciones del material y características encontradas en el estudio de mecánica de suelos, entre las obras complementarias que se tienen para el proyecto destacan las siguientes:

- **Construcción de caminos de acceso:** El proyecto **CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000**. Se trata de la modernización de un camino existente, por lo que no será necesario abrir nuevos caminos para acceder al frente de trabajo.
- **Almacenes, bodegas y talleres:** Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía y al frente de obra, y se reubicará según el avance de la obra misma. Sus dimensiones serán de aproximadamente 11 m² y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. Se restringirá el retiro de vegetación para su instalación, así como el almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción.
- **Campamentos y dormitorios:** Los trabajadores serán originarios principalmente de los Municipios contiguos al proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares.
- **Instalaciones sanitarias:** Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 20 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; la misma empresa, se encargará de ofrecer el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será acorde al avance de obra.
- **Bancos de material:** Para el abastecimiento de material para el relleno, nivelación y la modernización del trazo carretero, el proyecto deberá de emplear los bancos autorizados por la SCT, la ubicación de los bancos de material se ha descrito anteriormente, en caso de apertura de Bancos de Material la empresa constructora será la encargada de llevar a cabo los trámites de autorización del mismo.

- **Planta de tratamiento de aguas residuales:** Debido a las características del proyecto, no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Sitios para la disposición de residuos:** Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de desmonte de vegetación y algunos recipientes de aceites cuando se lleguen a usar motosierras, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de la misma.
- **Residuos de obra:** será material terrígeno sobrante, producto de los cortes. Puede ser utilizado como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de materiales, o ser depositado donde lo señalen las autoridades correspondientes.
- **Basura:** como envases desechables, etc. serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo al programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- **Residuos peligrosos:** En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- **Patios de maquinaria:** Ya que la maquinaria va avanzando con la construcción de la Carretera, los patios de maquinaria se ubicarán al frente de obra, en el área de derecho de vía, así mismo, por las dimensiones del proyecto no se considera que se requiera un área específica para ello, a consecuencia de la escasa maquinaria que se requerirá para el proyecto. En caso de requerir una superficie como patio o taller provisional, se ubicará dentro de terrenos de algún asentamiento rural cercano al camino y que presenta áreas aptas para dicho fin.
- **Planta de asfalto:** Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la duración de la etapa de construcción, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- **Aguas residuales:** El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

El proyecto contempla un periodo de 60 meses para las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto; sin embargo, las etapas de operación y mantenimiento serán continuas y a largo plazo.

Tabla II. 5. Diagrama de Gantt del cronograma de obra.

| No | CONCEPTO | MESES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | 57 | 60 |
| I. ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTOS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Licitación y Adjudicación de la obra | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Trámites y permisos | | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Asignación de los recursos presupuestales. | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | |
| II. ESTUDIOS Y PROYECTOS PREVIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Proyecto Ejecutivo | | | | | | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | |
| 5 | Estudios geotécnicos, levantamiento topográfico, estudio de bancos de materiales | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | |
| II. PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Trazo del eje | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | | | |
| 7 | Obtención de las autorizaciones | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | | | |
| 8 | Adquisición del derecho de vía (liberación) | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | | | |
| 9 | Licitación de obra. | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | | | |
| 10 | Despalme | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | | | |
| 11 | Utilización de bancos de material | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | | | |
| III CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Alcantarillas | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | |
| 13 | Terracerías | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | |
| 14 | Cortes y excavación | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | |
| 15 | Compactaciones | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | |
| 16 | Formación de la capa subrasante | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | |
| 17 | Base Hidráulica | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | |
| 18 | Colocación de Carpeta asfáltica | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | |
| 19 | Riego de impregnación y liga. | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | |
| 20 | Obras de drenaje | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | |
| 21 | Acarreos | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | |
| 22 | Señalamiento | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | |
| 23 | Vigilancia de las medidas de mitigación | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| IV DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ |
| 25 | Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ |
| 26 | Desmantelar almacén temporal. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ |
| 27 | Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ |
| 28 | Limpieza General de áreas utilizadas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ |

Tabla II. 6. Diagrama de Gantt del cronograma de obra (Continuación)

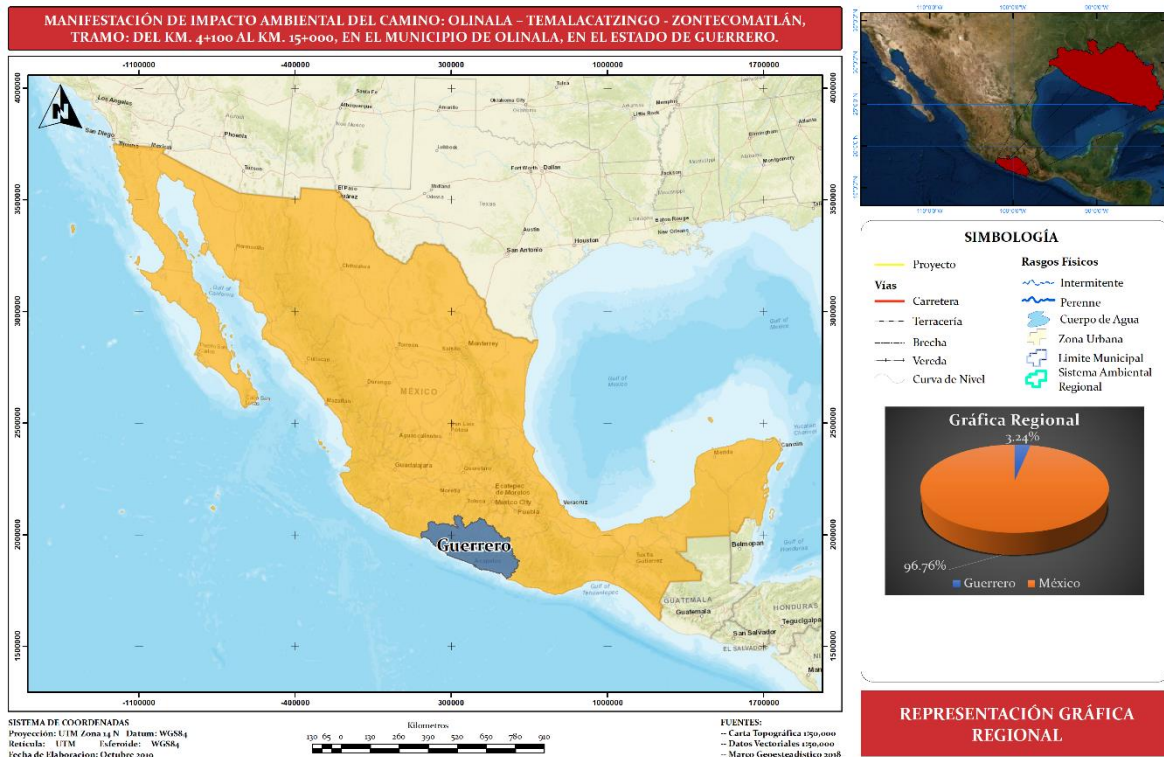
| No | CONCEPTO | MESES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | 57 |
| IV OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Programa de conservación preventiva y correctiva (SCT). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | Programa de conservación rutinaria. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | Programa de ayuda mutua con instituciones para el caso de un siniestro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | Reposición de señales. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Mantenimiento Preventivo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | Mantenimiento Mayor. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | Verificación del nivel de servicio. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: SECIRA 2019

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El proyecto se localiza en el estado de Guerrero, situado en el sur de la República Mexicana, se localiza totalmente en la zona tropical, entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de la longitud Oeste. Limita al norte con los estados de: México, Morelos, Puebla y Michoacán; al sur, con el océano Pacífico; al este con Puebla y Oaxaca; y al oeste con Michoacán y el Pacífico. El estado de Guerrero tiene una extensión territorial de 63,794 kilómetros cuadrados, que representan el 3.2% de la superficie total de la República Mexicana. Su forma es irregular; la mayor anchura es de 222 kilómetros y la mayor longitud es de 461 kilómetros; su litoral es de 500 kilómetros aproximadamente, el Estado de Guerrero será la representación regional del proyecto

Imagen II. 7. Representación regional del proyecto

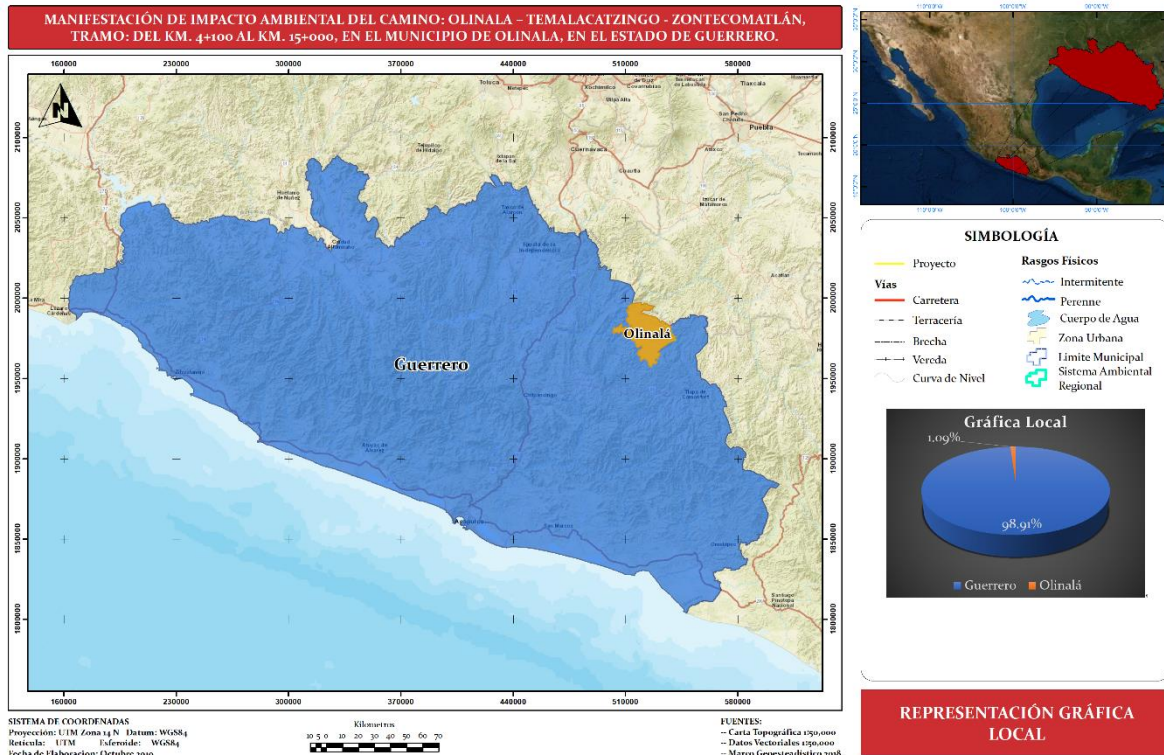


Fuente: SECIRA 2019

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto se localiza en el Municipio de Olinalá, el cual se encuentra a 1,400 metros sobre el nivel del mar, al noroeste de Chilpancingo entre los paralelos 17°47" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Colinda al norte con estado de Puebla; al sur con Cualac; al oeste con Ahuacahutzingo y Copalillo, y al este con Huamuxtlitlán. Tiene una extensión territorial de 705.46 kilómetros cuadrados.

Imagen II. 8. Representación local del proyecto



Fuente: SECIRA 2019

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje utilizando brigadas de topógrafos, la obtención de las autorizaciones necesarias, la adquisición del derecho de vía (liberación) y la licitación de la obra.

Como fase previa a las operaciones constructivas, es necesaria una limpieza del terreno natural, que consiste en la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, (despalme cuando se requiera la eliminación de una capa superficial de terreno, incluidos matorrales y vegetación herbácea).

Antes del movimiento de tierras se deberá hacer el despalme, para lo cual se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes, consistente en un tractor de orugas, tractor Caterpillar D8-N u otro similar, camión de volteo de 12 m³, la longitud total de la obra se dividirá en tramos de 1 km con longitud de ataque de 100 m.

A la superficie desmontada se le agregan las superficies afectadas por los reducidos y escasos accesos provisionales, que serán los mínimos debido a la existencia de numerosos caminos utilizados por las poblaciones locales.

No obstante, estos caminos de acceso aún no están determinados pues será la contratista al momento de realizar la obra la que los definirá según convenga al proyecto, los cuales estarán en función del número de frentes que se abran en forma simultánea y el número y ubicación de los sitios de tiro y bancos. De tal manera que solamente es factible estimar el área a desmontar para el proyecto de forma directa, la que estará dada por el ancho entre línea de ceros, esto es el ancho de corona más el ancho de los taludes. Se considera un desmonte no solo a lo largo del eje del proyecto, en caminos de acceso y el ocasionado por los bancos de tiro.

- ▶ **Despalme.** - La técnica a usar para el despalme, será mediante el uso de maquinaria pesada, en las áreas que se verán afectada por las acciones de construcción de la carretera. Los horizontes edáficos resultantes serán almacenados para su posterior uso en acciones de rehabilitación ambiental o como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de material en proceso de cierre.
- ▶ **Drenaje menor.** - Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías compensadas, se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor dentro, para ello, previamente, la obra de drenaje será cubierta con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales. Se ha hecho una estimación cuantitativa de las obras de drenaje por comparación con proyectos similares, considerando que el tipo de obra propuesto en los diferentes tramos está determinado por la topografía accidentada de cada tramo del recorrido del proyecto.
- ▶ **Cortes.** - Las excavaciones en las zonas de corte son 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 del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no provoco ninguna alteración o favorezca el debilitamiento de los cortes ni a los terraplenes.
Todas las piedras flojas y material suelto en los taludes serán removidos y para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, acuerde con lo definido en el proyecto.
- ▶ **Acarreos.** - El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta los 20 m del corte, el excedente es el denominado sobreacarreo y este se hace en camiones de caja (materialistas o de volteo)
El sobreacarreo de los materiales se considera como sigue:
Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.
Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.

En los bancos de préstamos, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de SCT. Los despalmes, desperdicios, derrumbes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes de los sitios de tiro, se mide desde el centro de lugar de excavación o derrumbe, en la ruta accesible más corta y/o conveniente, según la SCT.

Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, se considera a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación, cabe aclarar que el agua se obtendrá de los escurrimientos o cuerpos de agua cercanos al trazo, incluso se puede utilizar el agua tratada derivada de alguna planta de tratamiento.

- **Terraplén.** - El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo.

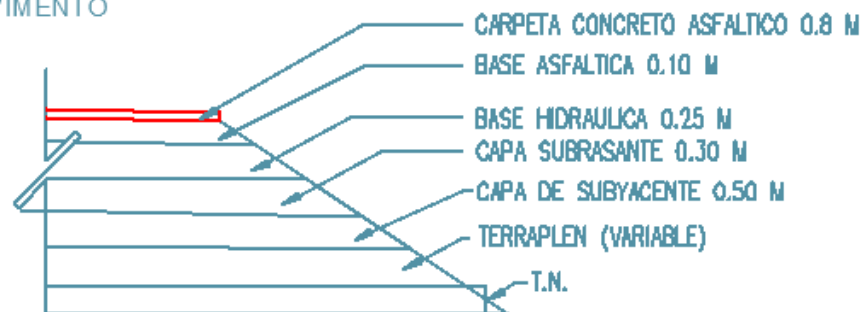
Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraíce, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 L/m³ de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie. Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora. La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su PVSM según la prueba Próctor. El procedimiento para seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este párrafo. 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 le conoce como subrasante económica.

Estructuras del pavimento. - Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, un ejemplo de dichas capas se muestra en la siguiente figura:

Imagen II. 9. Esquema de la Estructura del pavimento.

DETALLE DE LA

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO



NOTA:

SECCIONES TIPO Y DETALLE DE ESTRUCTURA SIN ESCALA

Fuente: SECIRA 2019

- ▶ **Base Subrasante.**- Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones. Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.30 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 capa 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 de 30 cm, siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior. Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo establecido en el proyecto.
- ▶ **Base hidráulica.** - Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de un espesor de 0.25 m, utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. según prueba Proctor estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la subbase, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas.
- ▶ **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 material extraño, 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 L/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por lo menos las 24 horas siguientes a su terminación.
- ▶ **Riego de liga.** - Sobre la base impregnada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 L/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 7 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 L/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.
- ▶ **Riego de sello.** - 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 partículas extrañas. 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 L/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 ondulaciones.

OBSERVACIONES.

1. En todos los casos el cuerpo del terraplén, se compactará al 90% o se bandeará según sea el caso las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son respecto a la prueba AASHTO estándar, quedando a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
2. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m. o bandearse según sea el caso.
3. Se debe eliminar aquellos materiales que por sus características no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo del terraplén.
4. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM o bandearse según sea el caso.
5. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.
6. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.
7. En terraplenes formados con este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y al 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de banco de préstamo cercano.
8. En cortes formados en este material la cama de corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m. y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material de banco de préstamo cercano.
9. Se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
10. En los cortes se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar, la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
11. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
12. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95% hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor, misma que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
13. En el caso de cortes y terraplenes formados en este material se deberá proyectar, capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas dichas capas al 95% y 100% de su PVSM respectivamente; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

- ▶ **Actividades para el desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**- Este tipo de obras para vía de comunicación no se abandonan, en lugar de eso el mantenimiento es constante incluso cuando los materiales de que están conformadas llegan al final de su vida útil, lo que procede es un mantenimiento mayor, ya sea una reestructuración de las capas del pavimento o incluso una modernización, corrección del trazo o la ampliación, como en el presente proyecto, para que brinde un mejor servicio y con una mayor seguridad, todo esto para que continúe operando la vialidad por tiempo indefinido.

Las plantas para la elaboración de concretos asfálticos e hidráulicos después de la construcción de la Carretera deberán retirarse, y la superficie utilizada deberá rehabilitarse, de acuerdo con el uso que tenía antes de la instalación de dichas plantas.

Durante el tránsito de camiones de carga y depósito de materiales para la fabricación del asfalto y concreto, la compactación del suelo por la circulación de camiones y los materiales que se almacenarán de tipo inerte inhabilitarán el sitio para el crecimiento de plantas, en este caso se debe retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico y localizar en el sitio suelo con materia orgánica en cantidad suficiente para la propagación de especies vegetales.

Los sitios que se desmontarán y que después serán utilizados para transitar con camiones o maquinaria pesada, los cuales pueden ser caminos de acceso, patios de maniobras, plantas de asfalto o de concreto hidráulico o bancos de material, en general los problemas que presenta son pérdida de árboles y cobertura vegetal incluyendo los horizontes superficiales del suelo, además de compactación de la superficie resultante. Las acciones correctivas para la restitución de las condiciones originales o incluso mejorar las tendencias negativas serán, escarificar el suelo utilizado para disminuir su compactación, después colocar materia orgánica para propiciar la formación del suelo vegetal.

OBRAS DE DRENAJE MENOR

Procedimiento constructivo de las obras de drenaje menor.

Todas las nomenclaturas que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las normas de construcción para la infraestructura del transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

a) Cunetas

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

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la pendiente de la cuneta será la misma que la del camino.

Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

a. Revestimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

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

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un (1) metro.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•003/00).

- b) Contracunetas
 - a. Localización

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la contracuneta se ubicará a una distancia mínima de cinco (5) metros con respecto al cero del corte. Su punto de partida será la parte superior del corte, con un desarrollo sensiblemente paralelo al mismo y transversal al escurrimiento de la ladera. En laderas con pendiente mayor de treinta (30) grados, la cuneta se conformará siguiendo la tendencia general de las curvas de nivel, para evitar que tenga pendientes mayores de veinte (20) por ciento.

- b. Excavación

La excavación para formar la contracuneta se efectuará de acuerdo a las secciones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales.**

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la zanja iniciará con una sección trapezoidal con profundidad mínima de veinte (20) centímetros hasta obtener la sección establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, si ésta va a funcionar como canal; si va a funcionar como bordo, la excavación se hará aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte al bordo.

La longitud de la contracuneta será la suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura, generalmente en el fondo del cauce natural al que descarga.

- c. Recubrimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación se revestirá la contracuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

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

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•004/00).

c) Lavaderos

a. Localización

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurrido natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Secretaría, en los tramos en tangente los lavaderos se construirán a cada cincuenta (50) metros. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrido desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrido aguas abajo.

b. Excavación

La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad del mismo, con las paredes correctamente perfiladas para alojar la sección del lavadero, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie del acotamiento; se realizará conforme a lo establecido en la **Norma N-CTR-CAR-1-01-005, Excavación para Canales.**

Si se emplean secciones de lámina corrugada de acero, la excavación se realizará de tal manera que se obtenga una plantilla de forma semicircular, con profundidad máxima igual al radio de la lámina empleada, prolongándola hasta interceptar el acotamiento.

El fondo de la excavación en que se asiente el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Los lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas, se prolongarán hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente.

c. Revestimiento

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se revestirá el lavadero mediante un zampeado para protegerlo contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor y la resistencia serán lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

En los casos en que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construirán escalones con disipadores de energía.

En el caso de lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección hecho con fragmentos de roca, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

d. Lámina corrugada de acero

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se colocarán láminas corrugadas de acero para proteger el lavadero contra la erosión.

La colocación de las láminas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba.

Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes, el extremo de la lámina a la que le corresponda la parte superior del traslape, quede aguas arriba.

El sistema de sujeción para el ensamble de las piezas será el que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

e. Anclajes y remates

Como lo establezca el proyecto o lo apruebe la Secretaría, se construirán anclajes intermedios en los lavaderos, con separación entre tres (3) y cinco (5) metros, unidos por medio del colado monolítico con acero de refuerzo, o pijas especiales en el caso de láminas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la unión del lavadero con el bordillo se hará en forma de arco o mediante una transición de cuarenta y cinco (45) grados con respecto al eje del lavadero y abanicos en la intersección del lavadero con el acotamiento que tengan pendiente de manera que se permita encauzar el agua rápidamente a la entrada del lavadero.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•006/00).

d) Bordillos

a. Localización

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de uno coma cinco (1,5) metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón.

Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de veinte (20) centímetros del hombro del camino. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal.

En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

b. Colocación

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de dieciséis (16) centímetros, base superior de ocho (8) centímetros y altura de doce (12) centímetros. Los bordillos se colocarán considerando para cada tipo, lo siguiente:

c. Bordillos de concreto hidráulico

Los bordillos de concreto hidráulico simple tendrán la resistencia establecida en el proyecto y se elaborarán considerando lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•003, Concreto Hidráulico**.

Cuando los bordillos sean colados en el sitio, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que permanezcan anclados al terreno natural.

Cuando se empleen elementos precolados, el proyecto indicará el procedimiento de fabricación, colocación, tipo de anclaje y tratamiento de las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, el bordillo se anclará al terreno natural con varillas colocadas a cada metro.

Los bordillos de concreto hidráulico colados en el lugar, deben curarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

d. Bordillos de concreto asfáltico

Los bordillos de concreto asfáltico se construirán utilizando los materiales y el procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Cuando los bordillos sean colados utilizando molde en el sitio, se utilizarán moldes colocados verticalmente o con un talud de un tercio a uno (1/3.:.1), rellenándose con el concreto asfáltico en capas de seis (6) centímetros de espesor ligeramente apisonadas.

Cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, para lograr una consistencia estructural adecuada, se vigilará la velocidad de avance de la máquina y el control de la temperatura, la cual será de ciento treinta (130) grados Celsius, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

e. Bordillos de suelo-cemento

Los bordillos de suelo-cemento se elaborarán con el proporcionamiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría y se construirán mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada. Para lograr una consistencia estructural adecuada, se tendrá especial cuidado en el control de la velocidad de avance de la máquina.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•007/00).

- a) Alcantarillas con puntos corrugados de Alta Densidad
 - a. Excavación

La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•007, Excavación para Estructuras.**

La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la tubería, para permitir la compactación del material de relleno, hasta una profundidad de quince (15) centímetros mayor que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla como se indica en la Fracción G.4. De esta Norma. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de que en el fondo de la excavación se encuentre arcilla o limo de alta plasticidad (CH o MH) clasificados según el Manual M•MMP•1•02, Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelo o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente otros veinte (20) centímetros, para alojar una capa de cimentación como se indica en la Fracción G.3. De esta Norma, capa sobre la que se desplantará la plantilla.

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

Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales.**

- b. Capa de cimentación

En el caso a que se refiere el Inciso G.2.3. de esta Norma, sobre el fondo de la excavación, en todo su ancho, se colocará una capa de cimentación de veinte (20) centímetros de espesor, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, formada con material para subrasante, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•1•03, Materiales para Subrasante** y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO estándar, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO.**

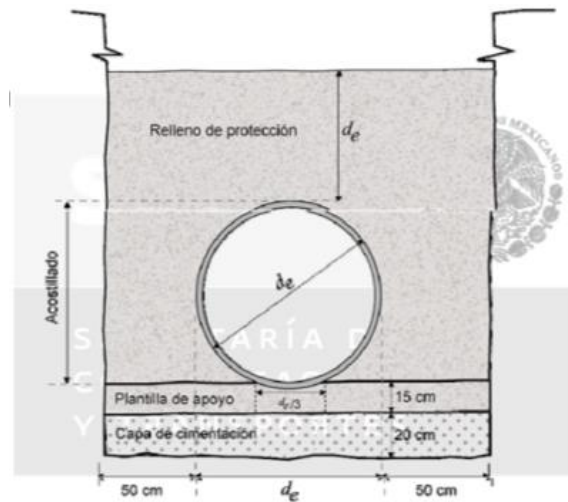


FIGURA 1.- Relleno de la excavación

c. Plantilla de apoyo

Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la excavación, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se formará con un material para subbase, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases**.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**, dejando sin compactar la franja central de la plantilla con ancho igual a un tercio ($1/3$) del diámetro exterior del tubo, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. La pendiente de la plantilla será igual que la pendiente de la alcantarilla indicada en el proyecto.

Para tubos corrugados de polietileno de alta densidad con diámetro nominal de mil cincuenta (1 050) milímetros o mayor, en la franja central sin compactar de la plantilla de apoyo, se harán hendiduras transversales de dos coma cinco (2,5) centímetros de profundidad, con ancho ligeramente mayor que el de las campanas de unión de los tubos, en los sitios donde se ubiquen las juntas de la tubería, con el propósito de asegurar que el tubo quede completamente apoyado.

d. Colocación de los tubos

La colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba.

Inmediatamente antes de conectar dos tubos, se limpiarán la campana, la espiga y el empaque elastomérico, de forma que el sistema de unión esté libre de tierra, polvo u otro material que pudiera afectar la hermeticidad de la conexión y se aplicará generosamente el lubricante que recomiende el fabricante de los tubos, en la pared interior de la campana y en el empaque, evitando que las partes ya lubricadas puedan ensuciarse.

La conexión de los tubos se hará manteniendo fija la campana e introduciendo la espiga del siguiente tubo con su empaque elastomérico colocado, cuidando que éste se mantenga siempre en su posición correcta.

Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento aprobado por la Secretaría.

e. Relleno de protección

El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, se hará de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos** y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, hasta una altura arriba de la clave de los tubos igual a su diámetro exterior, se usará un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma N•CMT•4•02•001, **Materiales para Subbases**.

El relleno de protección en el acostillado se acomodará simétricamente a ambos lados de los tubos de polietileno de alta densidad, en capas no mayores de quince (15) centímetros, cuidando que penetre en los valles de las corrugaciones, pero evitando que los tubos se muevan. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará simultáneamente a ambos lados del tubo, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

El relleno de protección arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, hasta una altura igual al diámetro exterior de los tubos, se extenderá en capas no mayores de quince (15) centímetros y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando el relleno de protección a que se refieren los Incisos G.6.2. y G.6.3. de esta Norma, sobresalga de la excavación, para protección de la estructura se formará sobre la tubería un relleno de sección trapecial, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos**, con base superior igual a tres (3) veces el diámetro de la alcantarilla y una altura mínima sobre la clave de los tubos, igual que su diámetro exterior, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, con un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases**, compactado con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO**.

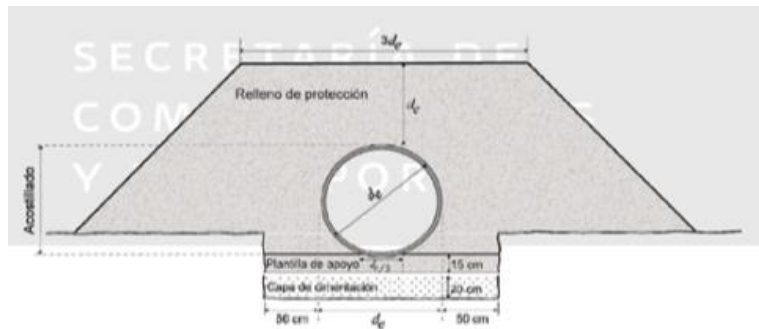


FIGURA 2.- Relleno de protección

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sólo se permitirá el tránsito de vehículos de construcción o el uso de compactadores vibratorios o tipo pata de cabra sobre la alcantarilla, una vez que el espesor de material sobre la clave de la tubería sea igual que el diámetro exterior de los tubos.

f. Muros de cabeza

Los extremos de la tubería formada con tubos corrugados de polietileno de alta densidad, se sujetarán con muros de cabeza, los cuales podrán estar provistos de aleros y delantales; construidos de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo indicado en las **Normas N•CTR•CAR•1•02•001, Mampostería, N•CTR•CAR•1•02•003, Concreto Hidráulico, N•CTR•CAR•1•02•004, Acero para Concreto Hidráulico y N•CTR•CAR•1•02•006, Estructuras de Concreto Reforzado.**

g. Zampeado

A la entrada y a la salida de la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, en caso de que se requiera, se realizará un zampeado conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•014/09).

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de las obras de drenaje menor propuestas en el proyecto, es importante mencionar que todas se tratan de tubos de 1.5 metros de diámetro a excepción de una losa.

Tabla II. 7. Obras de drenaje Menor

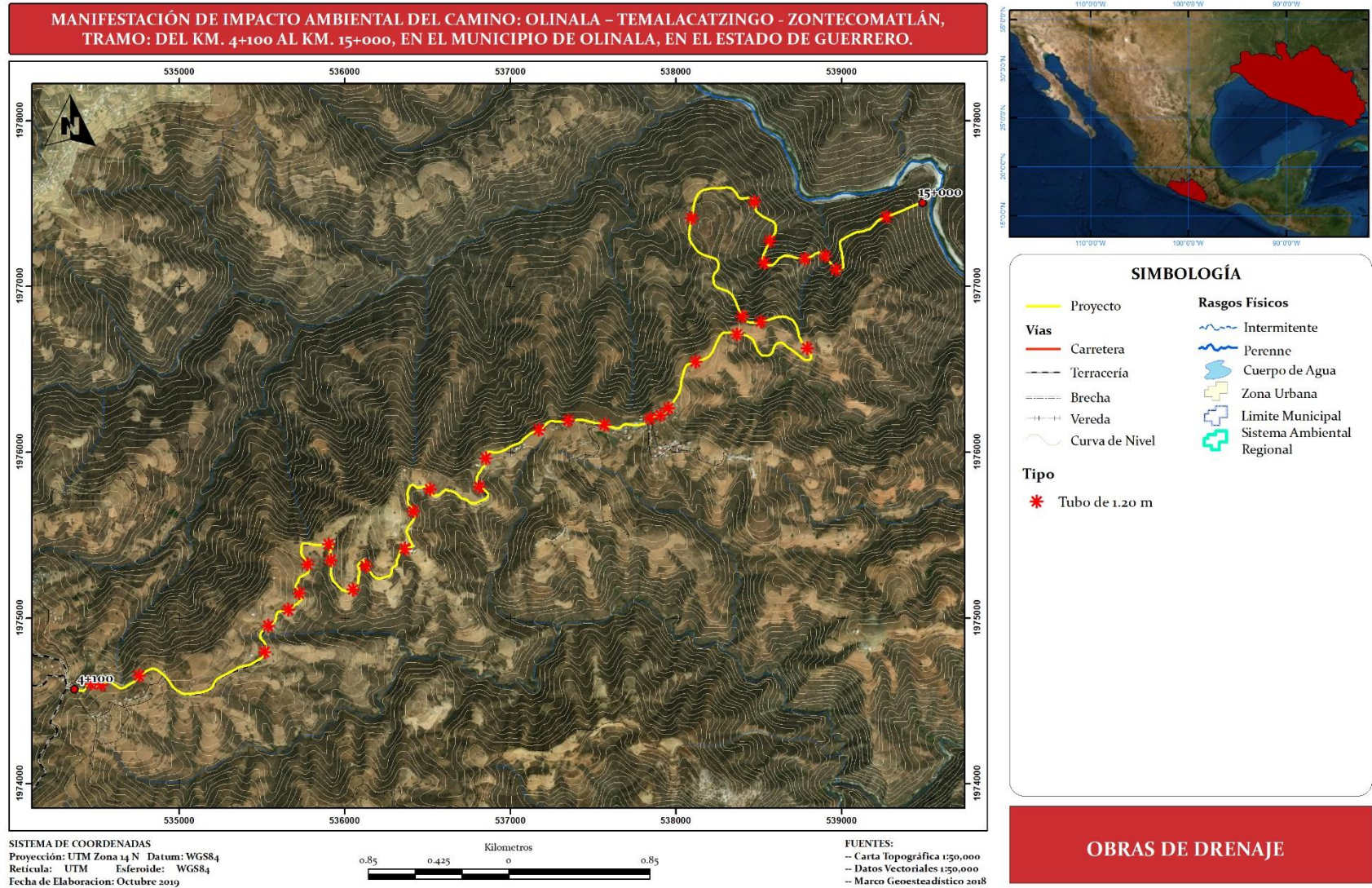
| No | ESTACION | TIPO DE OBRA |
|----|----------|---|
| 1 | 4+220 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 2 | 4+482.99 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 3 | 4+560 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 4 | 5+480 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 5 | 5+667.47 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 6 | 5+840 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 7 | 5+980 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 8 | 6+200 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 9 | 6+500 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 10 | 6+620 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 11 | 6+900 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 12 | 7+140 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |

| No | ESTACION | TIPO DE OBRA |
|----|-----------|---|
| 13 | 7+520 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 14 | 7+800 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 15 | 8+120 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 16 | 8+620 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 17 | 8+820 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 18 | 9+220 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 19 | 9+420 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 20 | 9+640 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 21 | 9+940 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 22 | 10+005.42 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 23 | 10+070 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 24 | 10+420 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 25 | 10+760 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 26 | 11+415.94 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 27 | 11+810.74 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 28 | 11+940 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 29 | 12+720 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 30 | 13+266.03 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 31 | 13+574.21 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 32 | 13+723.94 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 33 | 14+000 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 34 | 14+140 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 35 | 14+246.85 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |
| 36 | 14+780 | Obra de alivio (propuesta) Tubo de 1.20 m diámetro. |

Fuente: SECIRA 2019

A continuación, se muestran la localización de las obras de drenaje menor en el proyecto:

Imagen II. 10. Obras de Drenaje Menor



II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los trabajos y actividades que se requieren durante la operación y mantenimiento son los de conservación y mantenimiento de la carretera: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza y mantenimiento de áreas verdes.

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

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.
8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
 - Cercado e invasión del derecho de vía.
 - Mantenimiento de vegetación incorporada y reforestación, en caso de ser necesario.
 - Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.
 - Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
 - Rehabilitación de destrozos y daños en áreas verdes o muerte de arbolado introducido.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
 - Defensas y señales de tipo normal.
 - Obras de drenaje
 - Obras complementarias de drenaje
 - Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
 - Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada
 - Limpieza de cunetas y derecho de vía
 - Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
 - Contracunetas y subdrenajes
 - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
 - Deslave en terraplenes
 - Fallas locales de cortes
 - Postes y fantasmas
 - Deshierbe y poda de vegetación
 - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
 - Apoyo y juntas de estructura
 - Pintura en general

a) Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Dentro de los problemas directos con la contaminación de los recursos naturales, que existen en las carreteras se encuentran los relacionados con el tránsito de sustancias y materiales peligrosos y los riesgos de accidentes en la vialidad, que ocasionaran una afectación a los recursos suelo, agua, fauna y vegetación, e incluso la salud humana. En este sentido, los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Colisión entre vehículos.
- Atropellamiento de peatones.
- Colisión de vehículos contra estructuras y señalamientos.

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las carreteras de México, no existen planes de emergencia y solo se tiene una cultura de prevención con los señalamientos y límites máximos de velocidad; los pobladores del lugar y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean integrados en la atención de estos accidentes. En la zona se cuenta con servicios de emergencia de segundo nivel.

Derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan dicho material

En estos casos, se deberá solicitar inmediatamente la intervención de las autoridades federales, estatales y municipales, tales como la Secretaría de Comunicaciones del Estado, Protección Civil, y el Consejo Estatal de Ecología del Estado de Guerrero, quienes deberán determinar el grado de peligrosidad de la sustancia derramada, e implementar los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios. Asimismo, se incluye la responsabilidad de las Empresas Constructora y Transportista en coordinación con la SCT.

Además, la empresa constructora contará con un programa integral de manejo de residuos, que será aplicado en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Programa de mantenimiento

Presentar una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Para las actividades de mantenimiento se tienen consideradas las actividades siguientes:

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.

b) Calendarización desglosada de equipos y obras que requieren mantenimiento.

Este programa lo realizará la contratante del mantenimiento y carece de un programa definido en este momento; en cuanto se tenga se pondrá a disposición de las autoridades de SEMARNAT para someterlo a su consideración, previo a su aplicación.

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

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 y equipo manual necesario. Solo se habrá de generar aceites gastados y materiales impregnados con estas sustancias. Para el riego de áreas verdes, tendrá que hacerse cada tercer día con pipas, exclusivamente durante la temporada de sequía.

Mantenimiento Preventivo.

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

Verificación del nivel de servicio.

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos, destacando algunos de los siguientes:

- Confiabilidad, adecuado señalamiento, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad,
- Verificación del nivel de servicio.
- Recorridos de chequeo, que son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.
- Listado de maquinaria y equipo necesario para las actividades futuras.

d) Descripción de los procesos y operaciones unitarias necesarios para el mantenimiento de la infraestructura: en la vía, el camino, los cortes, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, túneles, puentes y otros dentro del derecho de vía, así como en los servicios para la operación, protección ambiental, administrativos, entre otras.

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 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 transportarán en camión de volteo o en las camionetas para tal fin, simultáneamente con el equipo a utilizar; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cunetas,

así como, 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 pintura en la superficie de rodamiento.

II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

Para el proyecto “**CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000**”. No se considera el desmantelamiento y abandono del proyecto, ya que se trata de un camino al cual se le dará mantenimiento constante para que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento a lo largo del tiempo.

II.2.7 RESIDUOS.

Residuos sólidos

A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales son muy similares para ambas etapas. Cabe mencionar que los residuos municipales tendrán una disposición final en el relleno sanitario municipal.

El principal residuo sólido que se generará en el proyecto será el suelo y residuos vegetales producto del despalme. Una parte del material vegetal desmontado se podrá entregar a los propietarios o habitantes locales para su utilización en forma de leña y madera (en el caso de los árboles o especies arbustivas leñosas). La vegetación restante será troceada en el lugar y mezclada con las capas superficiales edáficas, para su posterior utilización en actividades de rehabilitación, como puede ser en zonas deterioradas, en el relleno sanitario municipal o los bancos de materiales, que hayan concluido su etapa de aprovechamiento, lo anterior en caso de afectar vegetación arbórea, lo cual no se espera.

Otro tipo de residuo serán los productos geológicos derivados de los cortes, que serán utilizados para la construcción de terraplén o para el relleno sanitario como material de cubierta o en los bancos de materiales que requieran nivelar su superficie.

El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de residuos de 0.150 kg/persona/día, los desechos domésticos totales que se generarán serán de aproximadamente 220 kg/persona en el lapso de tiempo que durará la construcción del proyecto.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de residuos sólidos industrializados como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías. Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán en su interior de manera temporal.

Por otra parte, dentro de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM- SEMARNAT-052-1999, NOM- SEMARNAT-053-1999, tales como recipientes vacíos con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, serán almacenados temporalmente de manera adecuada y después entregados a empresa especializadas para su tratamiento y/o disposición final.

Dentro de los patios de maquinaria se estabilizarán o almacenarán aquellos residuos peligrosos que así lo requieran; posteriormente y de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, se embalará y serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición final de estos materiales peligrosos.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se tiene una estimación entre 45 y 65 Kg/mes durante la etapa de construcción, principalmente. Adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

Otro tipo de residuos sólidos serán los depositados de manera clandestina por los usuarios sobre la carretera. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características rurales de la zona, no es raro que también se deposite cascajo, restos de las cosechas agrícolas y otros materiales de desecho. Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados, según lo establezcan las autoridades.

Residuos líquidos. - La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales.

Por otra parte, se incluyen pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento así como las obras de drenaje (alcantarillas, bordillos, lavaderos, cunetas, etc.) para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes o continuos cuyo paso afecte el terraplén del camino. De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales.

Los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se recogerán los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y entregados a empresas especializadas en el manejo y disposición final, de acuerdo al programa de manejo de residuos peligrosos a implementar la empresa constructora.

En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

Emisiones a la atmósfera. - Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi todas las actividades, que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se habrá de generar de manera intermitente gases de combustión hacia la atmósfera por parte de los equipos, maquinaria, vehículos de carga, automotores, pero estas serán en una cantidad insignificante, en comparación con las que se generen durante la operación del proyecto. Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 3,600 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

Tabla II. 8. Estimaciones de emisión durante la operación del proyecto.

| Contaminante | Kg/h |
|------------------------|-------|
| Hidrocarburos | 15.71 |
| CO | 32.46 |
| NOx | 34.50 |
| PM₁₀ | 15.77 |

Fuente: SECIRA 2019

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

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (magna sin o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado, asociado a los desperfectos mecánicos.

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.
- Condiciones de precipitación pluvial o presencia de neblina
- Temperatura ambiental.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 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 de calidad del aire no será importante.

En conclusión, se prevé que en el SAR 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 absorber este tipo de afectación ambiental.

ÍNDICE GENERAL.

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. _____ | 2 |
| III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES. _____ | 2 |
| III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024 _____ | 2 |
| III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU). _____ | 7 |
| III.3 CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO. _____ | 16 |
| III.3.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. _____ | 17 |
| III.3.4 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE _____ | 19 |
| III.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. _____ | 19 |
| III.3.6 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO. _____ | 20 |
| III.3.7 LEY DE AGUAS NACIONALES _____ | 22 |
| III.3.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL. _____ | 23 |
| III.3.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. _____ | 23 |
| III.3.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. _____ | 24 |

ÍNDICE DE IMÁGENES.

| | |
|--|----|
| Imagen III. 1. Plan nacional de desarrollo..... | 2 |
| Imagen III. 2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio | 8 |
| Imagen III. 3. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al proyecto | 11 |
| Imagen III. 4. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al proyecto | 12 |
| Imagen III. 5. RTP Cercanas al proyecto | 13 |
| Imagen III. 6. AICAS del proyecto..... | 14 |
| Imagen III. 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias del proyecto | 15 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|---|----|
| Tabla III. 1. Vinculación con el plan nacional de desarrollo | 4 |
| Tabla III. 2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio | 8 |
| Tabla III. 3 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas | 24 |

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible.

Loa anterior se esquematiza de la siguiente manera:

Imagen III. 1. Plan nacional de desarrollo



El PND plantea un objetivo para cada eje general, que refleja el fin último de las políticas propuestas por esta administración en cada uno de ellos. A su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas.

De acuerdo con los objetivos de los ejes generales, el proyecto se relaciona directamente con el Eje General 3, el cual se desglosa a continuación.

3. El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad.

Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país.

De este objetivo general (3) se desprende el objetivo específico 3.6 que dice:

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país. La infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

- ✓ 3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.
- ✓ 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.
- ✓ 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional.
- ✓ 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.
- ✓ 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.
- ✓ 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

Vinculación

Se pretende la modernización del camino rural: “**OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO**”. El proyecto carretero corresponde a una obra asociada al Plan Nacional de Desarrollo y congruente con el Objetivo 3.6, al pretender modernizar la infraestructura carretera rural mejorando las condiciones de servicio y brindando seguridad al tránsito vehicular.

Con respecto a las estrategias que se desprenden del objetivo 3.6, a continuación, se presenta la vinculación con cada una de ellas.

Tabla III. 1. Vinculación con el plan nacional de desarrollo

| 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. | Uno de los objetivos principales del proyecto es proveer a los usuarios una vialidad segura y moderna la cual conectará a dos localidades rurales para realizar de manera más eficiente actividades económicas como el transporte de mercancía y brindar mejores servicios de transporte. |
| 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. | Existen localidades cercanas al área del proyecto con alto grado de marginación, por lo que el camino a modernizar pretende incentivar la conectividad entre localidades para incrementar el consumo de bienes y servicios de la región y ayudar a mejorar los índices de marginación |
| 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional. | La modernización del camino rural “OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO”, contribuirá a que la red regional de carreteras se amplíe y mejore, por lo que se considera que el proyecto se alinea a esta estrategia. |
| 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional. | El proyecto no se localiza en las cercanías de algún puerto por lo que la estrategia no se relaciona con el proyecto. |
| 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. | El sector del proyecto corresponde a vía s de comunicación por lo que no se relaciona con la estrategia. |
| 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país. | La aplicación y ejecución de esta estrategia corresponde a los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, la promotora del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competen en este proyecto. |

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2019-2024.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, es la hoja de ruta resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno del Estado durante los próximos años.

1. Guerrero Seguro y de Leyes bajo el marco de Derechos Humanos
2. Guerrero Próspero.
3. Guerrero Socialmente Comprometido
4. Guerrero con Desarrollo Integral, Regional y Municipal
5. Guerrero con Gobierno Abierto y Transparente

II. GUERRERO PRÓSPERO

Quinto proyecto

Infraestructura y conectividad: “Mejoramiento, Modernización y Ampliación de la Red Carretera del Estado”

Para el Gobierno Estatal, la infraestructura de comunicaciones es un elemento fundamental para el desarrollo de las regiones. Con la creación de más infraestructura, se sientan las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad. En Guerrero tenemos municipios y localidades que no cuentan con una comunicación adecuada, por lo que es indispensable fortalecer la infraestructura carretera estatal y rural, con el fin de favorecer la conectividad y los servicios locales y propiciar una mejor calidad de vida.

Cualquier estrategia para el desarrollo requiere una adecuada infraestructura de comunicaciones. Una carretera, un camino, un puente, significa integración y modernidad; de ahí la trascendencia de realizar las obras necesarias para que los guerrerenses puedan transitar por el Estado con mejores vías de comunicación y mayor seguridad.

A lo largo y ancho del Estado de Guerrero todavía hay localidades que no cuentan con un camino pavimentado o una brecha. Algunos que sí existen, dada su antigüedad, demandan grandes inversiones para mantener sus condiciones de transitabilidad, en especial en las localidades con una población menor a 500 habitantes. Este problema persiste, sobre todo, debido a la dispersión geográfica de las comunidades, principalmente en las regiones de La Montaña, de Tierra Caliente, de la Sierra.

Como resultado del crecimiento poblacional y de la demanda de bienes y servicios requeridos para ofrecer mayores oportunidades de desarrollo y mejorar la calidad de vida de los guerrerenses, es necesario conservar, rehabilitar y modernizar las principales carreteras federales y estatales, a efecto de contar con una red carretera completa y segura, que conecte a las regiones estratégicas del Estado.

De igual manera, es necesario modernizar y rehabilitar las carreteras y los caminos que conectan a las comunidades del medio rural, así como dotar de infraestructura a las más aisladas, facilitando así su integración al desarrollo económico y sustentable del Estado.

VINCULACIÓN

El proyecto es vinculante con el Plan Estatal de Desarrollo, ya que dentro del mismo se busca impulsar la vocación turística de Guerrero, así como su fuerte potencial minero, agrícola, hídrico y pesquero, constituyen una gran oportunidad para diseñar y llevar a cabo un programa de desarrollo económico basado en criterios de sustentabilidad. El Plan Estatal de Desarrollo plantea que la recuperación del dinamismo de la actividad productiva debe tener el sello de un desarrollo económico sustentable, es decir, todos los proyectos productivos que se ejecuten conciliarán los aspectos económicos, sociales y ambientales en una visión de largo plazo, de manera que la actividad productiva sea sostenible tanto en la explotación como en la preservación del medio

ambiente.

Asimismo, esta administración está consciente de que uno de los principales ejes de la actividad económica en el estado, depende del mantenimiento y creación de infraestructura para las comunicaciones y el transporte, en tanto que constituyen la base para la integración de las regiones al proceso de desarrollo económico del estado, y para la propia concurrencia con el resto del país. Por esta razón, la presente administración afronto el reto de acondicionar las vías carreteras en beneficio de las distintas regiones que comprenden el territorio; llevar a cabo esta importante tarea propiciará que las cadenas productivas locales se fortalezcan, y coadyuvará a la reactivación de las industrias del turismo y la construcción. No obstante, el desafío que implica mantener y mejorar esta gran red carretera es quizá aún más apremiante que el relativo acondicionamiento de los caminos rurales que aún no están pavimentados, e incluso la generación de nuevas vías de acceso a los territorios; con esto se busca mejorar la competitividad entre las regiones y reducir las diferencias de bienestar entre ellas.

El proyecto carretero “**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.**”, forma parte de la estrategia para consolidar los circuitos regionales en beneficio de la actividad económica de cada región, garantizando la integridad y conectividad de Guerrero, pieza clave para abatir la marginación en la que se encuentran diversas localidades.

El proyecto atraviesa por el municipio de Olinala:

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO OLINALA

El municipio no cuenta actualmente con un Plan municipal de desarrollo por lo que el proyecto se apegará a lo estipulado el Plan Estatal de Desarrollo del Estado.

III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene sustento legal en la LGEEPA y su Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAOE).

El objeto del POEGT es 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.

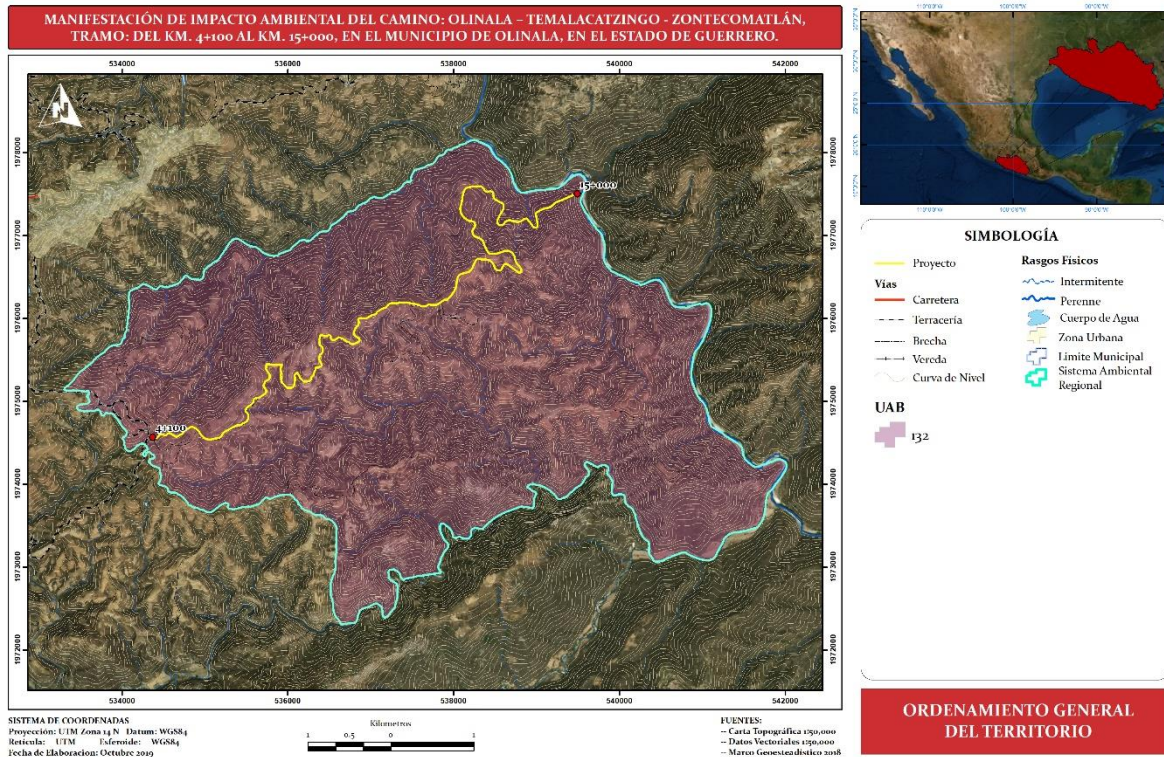
Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como Promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los Sectores de la Administración Pública Federal (APF).

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto y conforme a lo que establece el recientemente publicado POEGT se identificó que las obras y/o actividades que propone el proyecto se ubican en la UAB 132; denominada “Sierras de Guerrero, Oaxaca y Puebla” (Región 18.17).

Crítico a Muy crítico. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.3. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Imagen III. 2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



Fuente: SECIRA 2019

Tabla III. 2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

| | |
|--------------------------------------|--|
| CLAVE REGIÓN | 18.17 |
| UAB | 132 |
| NOMBRE DE LA UAB | “Sierras de Guerrero, Oaxaca y Puebla” |
| RECTORES DEL DESARROLLO | Forestal |
| COADYUVANTES DEL DESARROLLO | Poblacional |
| ASOCIADOS DEL DESARROLLO | Agricultura Ganadería |
| OTROS SECTORES DE INTERES | Minería - Pueblos Indígenas - SCT |
| POLITICA AMBIENTAL | Restauración y Aprovechamiento, Sustentable. |
| NIVEL DE ATENCION PRIORITARIA | Muy Alta |
| ESTRATEGIAS 99 | 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44. |

Fuente: SECIRA 2019

En base a la descripción plasmada, respecto al desarrollo de las obras y actividades que se pretenden realizar en el presente proyecto carretero respecto a la política ambiental; refleja la importancia y rumbo del desarrollo que se desea inducir en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) respecto a un buen desarrollo por parte del proyecto en observancia al POEGT; por otra parte, tenemos que:

Para el Programa se formularon 10 Lineamientos Ecológicos, a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberá promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

VINCULACIÓN

Lineamiento 1: Tomando en cuenta las características del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental con el objetivo de que la ejecución del proyecto no ponga en riesgo la preservación del medio ambiente aunado a las medidas de mitigación aplicables suscritas en el cap. VI siempre cumpliendo la normatividad aplicable.

Lineamiento 4: La evaluación y determinación de la factibilidad del proyecto en materia de impacto ambiental corresponde a la SEMARNAT y deberá ajustarse a la normatividad a cargo del Gobierno del Estado de Guerrero.

Lineamiento 5: Con el objetivo de preservar la flora y la fauna se proponen medidas de prevención y mitigación en el capítulo VI.

Lineamiento 10: El diseño y construcción de las obras y/o actividades que se consideran en el Cap. II, se harán en observancia a este lineamiento en la medida de evidenciar la viabilidad ambiental y factibilidad con los ordenamientos aplicables al mismo.

Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio que ocupa el Estado de Guerrero (POET)

En el área donde se ubica el Proyecto, no se cuenta con un Plan de Ordenamiento Ecológico para el Territorio (POET), por lo tanto, no existen políticas ecológicas aplicables, ya que no existen Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) establecidas, ni criterios ecológicos determinados.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Teniendo como conocimiento, que las Áreas Naturales Protegidas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, específicamente con las disposiciones del Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) sobre Biodiversidad y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), específicamente en lo que se establece en el artículo 44, en el que se dispone la zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en los que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedaran sujetas al régimen previsto en la Ley y los demás ordenamientos aplicables.

El Artículo 45° de la LGEEPA, señala que el establecimiento de las ANP's tiene por objeto preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos ecológicos; de acuerdo al artículo 46 de la misma Ley que son competencia federal las áreas naturales protegidas comprendidas como:

- . Reservas de la Biosfera
- . Parques nacionales;
- . Monumentos naturales
- . Áreas de protección de recursos naturales
- . Áreas de protección de flora y fauna;
- . Santuarios
- . Parques y reservas estatales; y
- . Zona de preservación ecológica de los centros de población.

La clasificación y categorías de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guerrero, de los Espacios Naturales Protegidos son:

Categorías de Áreas Naturales Protegidas:

- . Reservas de la Biosfera
- . Sierra de Huautla
- . Parques Nacionales
- . El Veladero
- . El Tepozteco
- . Grutas de Cacahuamilpa
- . Monumentos Naturales No tiene
- . Áreas de Protección de Recursos Naturales No tiene
- . Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre
- . Corredor Biológico Chichinautzin
- . Santuarios
- . Playa de Tierra Colorada
- . Playa de Piedra Tlacoyunque
- . Parques y reservas estatales No tiene

En el ámbito estatal, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales estatal (SEMAREN), desarrolla un sistema Estatal de Áreas naturales Protegidas para lo cual identifica y clasifica aquellas áreas propias para la conservación ecológica, de acuerdo a la biodiversidad que alberguen y en las cuales se garantice

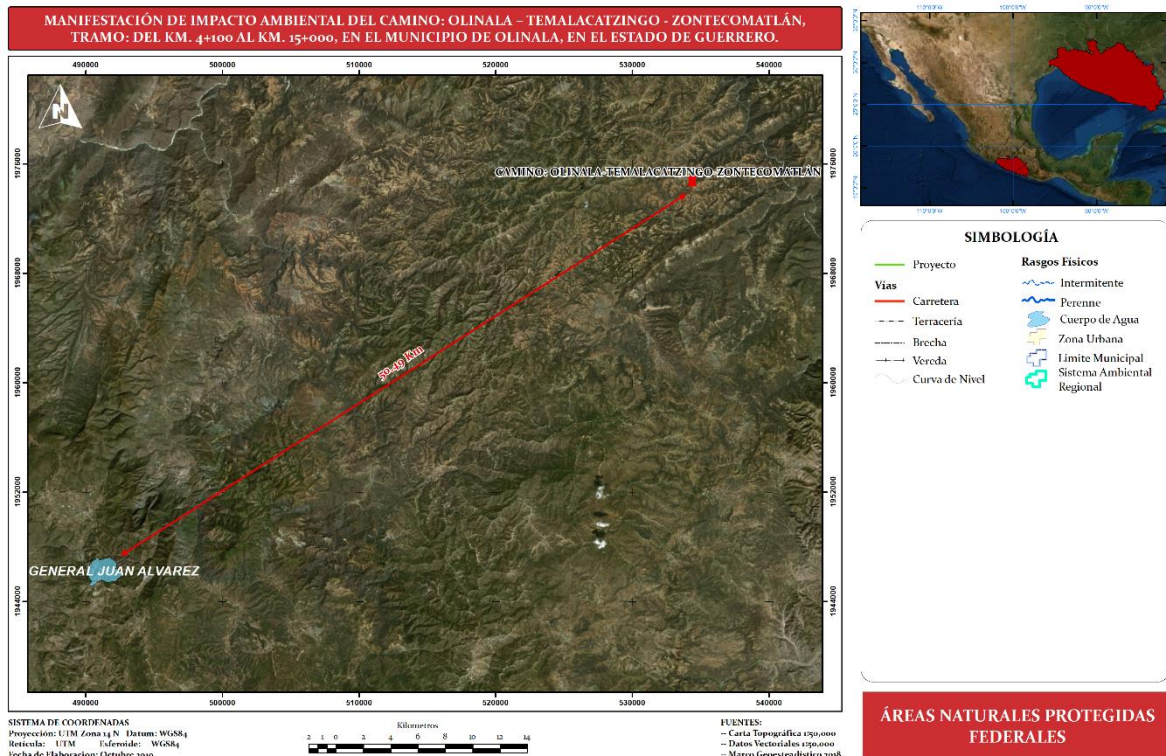
la conservación y el uso sustentable de los recursos para el beneficio de las comunidades involucradas directamente.

Así a la fecha se ha logrado la obtención de cuatro actas para decreto bajo la normatividad legal aplicable de los siguientes sitios.

VINCULACIÓN

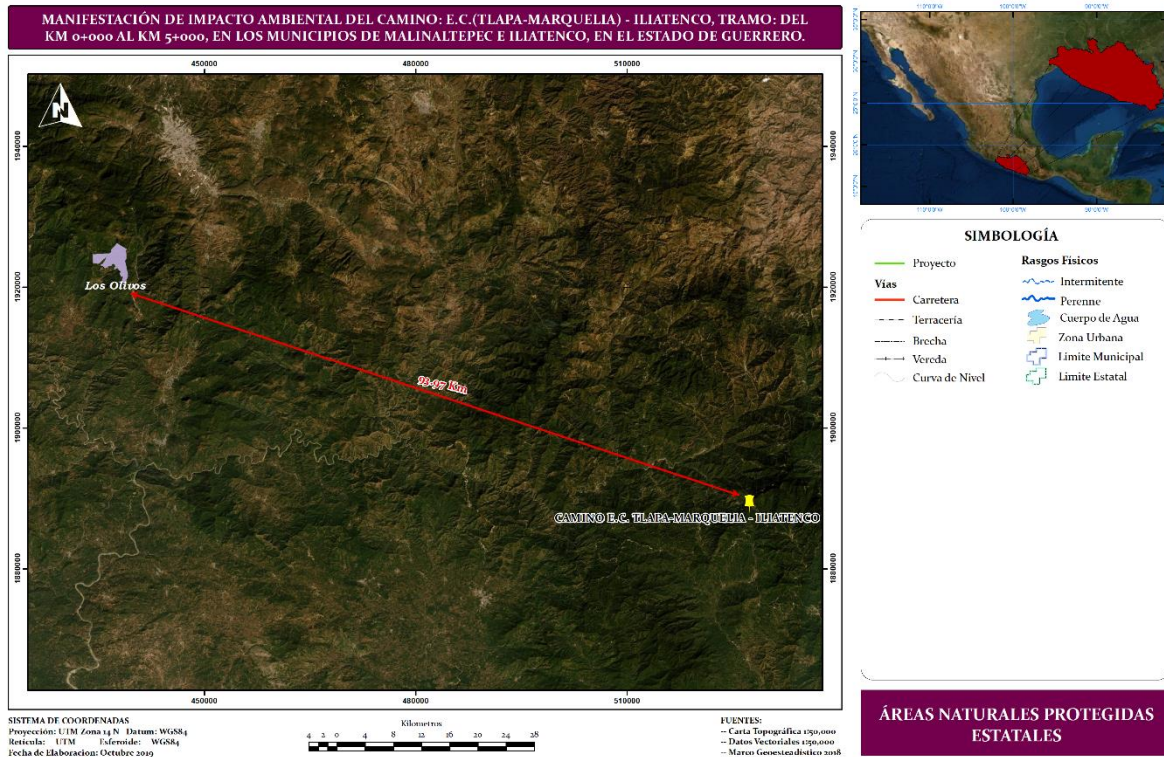
Se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas para confirmar que la zona donde se asienta el proyecto carretero **“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.”**, no se encuentra dentro de dicho listado o en una zona en proyecto de establecerse como tal. Cabe mencionar que las ANP Federal más cercana al trazo es “General Juan Álvarez”, a una distancia de 50.49 kilómetros en dirección noroeste respecto al trazo y a nivel Estatal es la de la que lleva por nombre “El Pericón” y que se encuentra a una distancia de 37.07 km del sitio del proyecto.

Imagen III. 3. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al proyecto



Fuente: SECIRA 2019

Imagen III. 4. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al proyecto



Fuente: SECIRA 2019

REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.

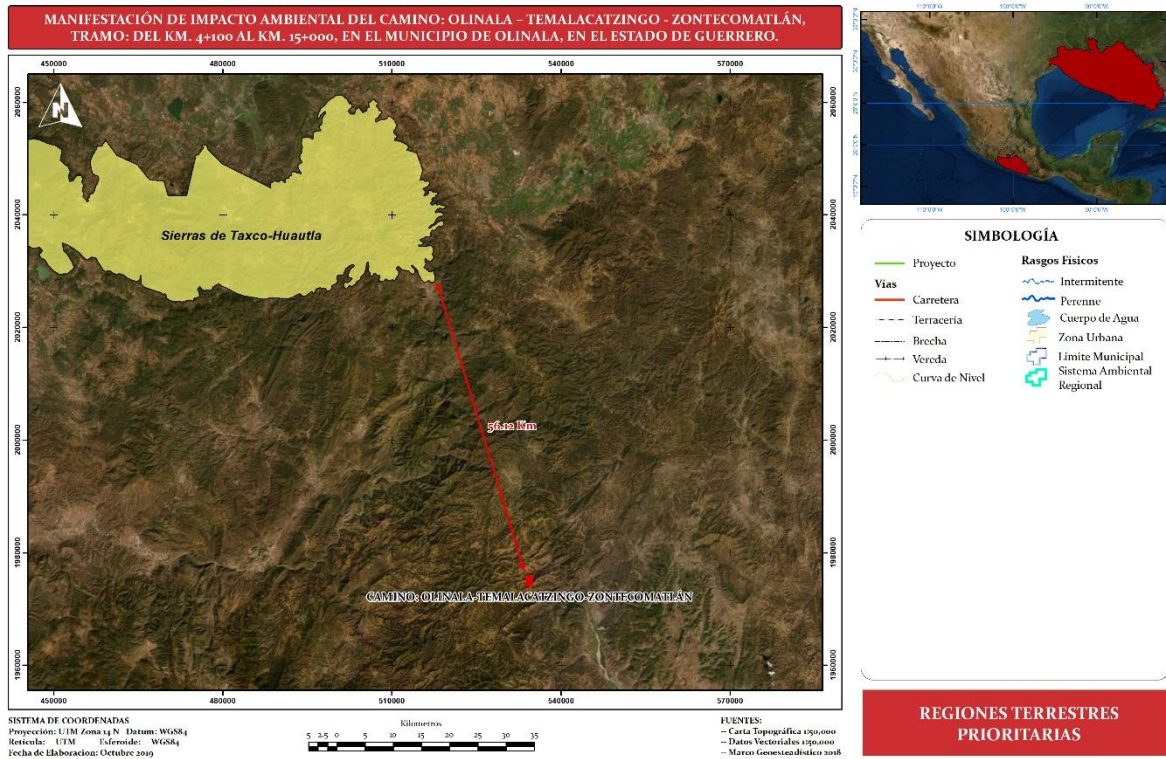
La CONABIO impulsa el programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

Respecto a la regionalización del proyecto **“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.”**, presenta las siguientes interacciones:

Región Terrestre Prioritaria (RTP).

El trazo del proyecto no atraviesa por ninguna región de este tipo la más cercana es la RTP “Coyuca – Tres Palos” la cual se encuentra a 104.55 km de distancia de la zona del proyecto.

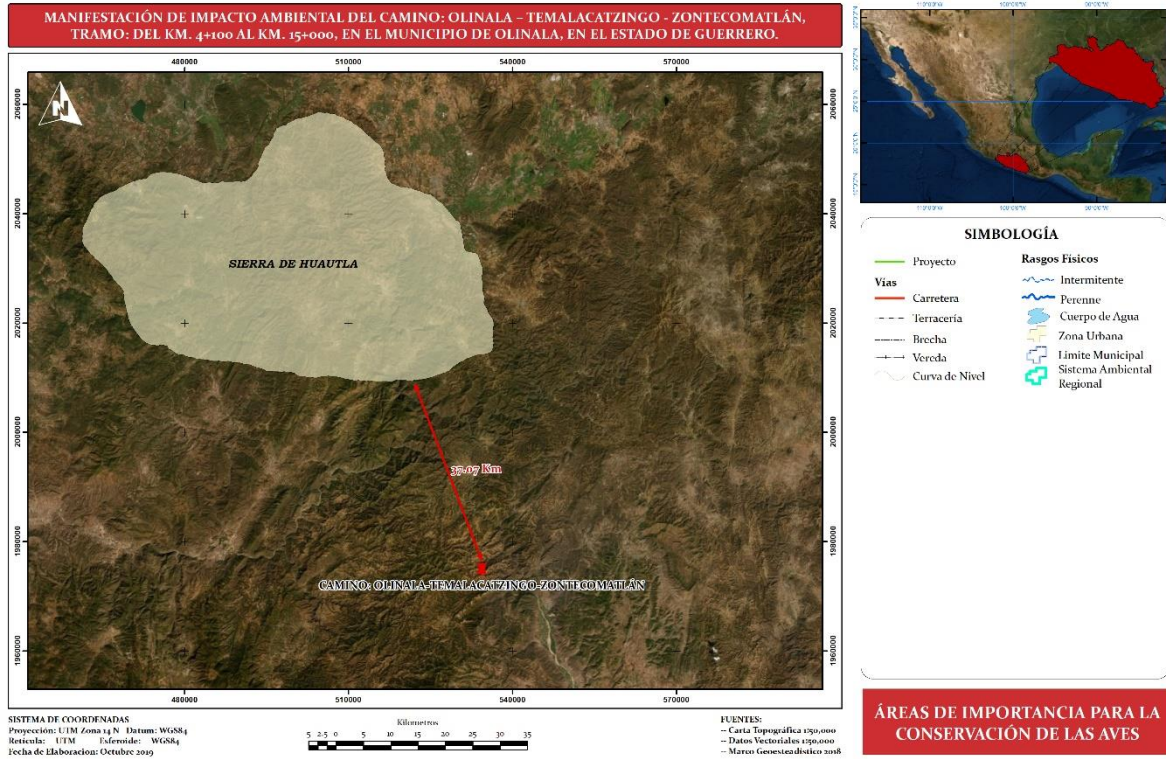
Imagen III. 5. RTP Cercanas al proyecto



Área de Importancia ecológica para la Conservación de las Aves (AICA).

El proyecto no se encuentra dentro del polígono establecido para alguna AICA la más cercana se encuentra a una distancia de 37.07 kilómetros, llamada “Sierra de Huautla” con relación al trazo.

Imagen III. 6. AICAS del proyecto

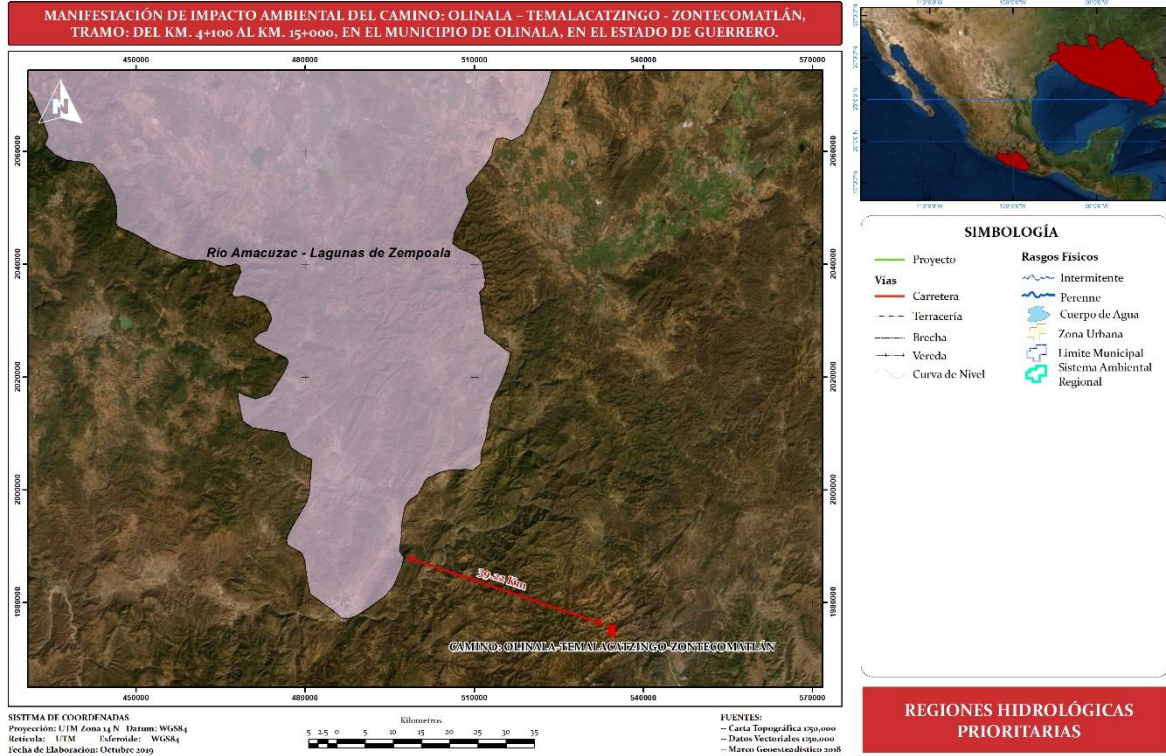


Fuente: SECIRA, 2019

Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

El proyecto no cruza por ninguna RHP la más cercana es la denominada “Río Amacuzac – Lagunas de Zempoala”.

Imagen III. 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias del proyecto



Fuente: SECIRA 2019

III.3 CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.

El proyecto se vincula con los siguientes artículos del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

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

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

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

Vinculación

Derivado de que el proyecto se refiere a la modernización de un camino rural existente, el presente proyecto carretero requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. Por lo anterior el proyecto, se somete al proceso de evaluación en impacto ambiental.

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto...

Vinculación

Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

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

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Vinculación

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, debido a que el proyecto denominado Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto de la modernización del camino rural **“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.**, se encuentra comprendido dentro del numeral I., de dicho precepto, asimismo corresponde a un proyecto donde se prevé existan impactos acumulativos y fragmentación de hábitat.

III.3.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La presente Ley es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación

El proyecto contempla acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la construcción del proyecto, las cuales tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat. El promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través del capítulo VI DE la presente MIA y a los que estará condicionado el proyecto.

Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Vinculación

El proyecto contempla acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos. En caso de que durante las actividades de preparación y construcción se identifique la presencia de cualquier tipo de fauna, se utilizarán medidas de ahuyentamiento para prevenir cualquier impacto negativo hacia este recurso. Dentro de los reglamentos internos para las cuadrillas de trabajo quedará estrictamente prohibido cualquier afectación o maltrato a la fauna que se pueda encontrar en la zona del proyecto.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Vinculación

No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

III.3.4 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

Artículo 2. Sus objetivos generales de esta Ley:

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

III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;

V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales...

Vinculación

El proyecto requiere de cambio de uso de suelo en zonas con vocación forestal que atraviesa el trazo del proyecto, en el Capítulo IV se presentan las superficies y las superficies que estarán sometidas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mismas que serán las que se solicite la autorización de cambio de uso de suelo ante la Dirección General de Gestión Forestal y Suelos, cabe mencionar que no se iniciará ningún tipo de actividad relacionada con el proyecto si no se cuenta con los permisos correspondientes.

III.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá...

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.

Vinculación

El proyecto requiere de cambio de uso de suelo en zonas con vocación forestal que atraviesa el trazo del proyecto, en el Capítulo IV se presentan las superficies y las superficies que estarán sometidas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mismas que serán las que se solicite la autorización de cambio de uso de suelo ante la Dirección General de Gestión Forestal y Suelos, cabe mencionar que no se iniciará ningún tipo de actividad relacionada con el proyecto si no se cuenta con los permisos correspondientes.

III.3.6 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.

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

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

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.

Vinculación

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo. La recolección de estos residuos se llevará a cabo una empresa autorizada para este fin y así garantizar la adecuada disposición final de estos. La descripción específica de las acciones referentes a residuos se presentan de manera desglosada en los capítulos II y VI del presente documento.

Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

Vinculación

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de estos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta Ley y en las NOM aplicables. La recolección se llevará a cabo por una empresa autorizada por SEMARNAT y se guardará evidencia documental del manejo dado a este tipo de residuos.

Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes orgánicos usados
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

Vinculación

Se llevarán a cabo procedimientos integrales para el manejo, dichos procedimientos estarán apegados a un Plan de manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto (dichas medidas se desarrollan en el Capítulo VI, del presente documento).

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

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

Vinculación

El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, lo anterior mediante la aplicación de procedimientos integrales para su manejo basados en el cumplimiento de lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.

III.3.7 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Artículo 7. Se declara de utilidad pública:

I.- La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

Artículo 85. Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

Vinculación

No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona, así como el proyecto no cruza por corrientes perennes, sin embargo, intercepta escorrentías de carácter intermitente por lo que plantea diversas acciones para su conservación y protección, tales como:

- El manejo de los materiales de excavación, residuos sólidos y líquidos se hará con base en los lineamientos trazados en los proyectos
- En ninguna circunstancia se debe permitir la disposición de residuos sólidos en las corrientes hídricas
- El material de las excavaciones para la construcción de obras de drenaje en cercanías de cauces naturales debe acopiarse lo más lejos posible
- Instalación de obras de drenaje que permitan la dinámica hidrológica natural.

En caso, que se requiera la extracción del recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CNA correspondiente.

III.3.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes 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 y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

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.

Vinculación.

El presente proyecto corresponde a una modernización de una vía general de comunicación y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que estará regulado por esta durante todas sus etapas.

Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

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

II.- Construir y conservar directamente caminos y puentes;

III.- Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y resolver sobre su revocación o terminación en su caso;

V.- Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;

Vinculación.

En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de los mismos. Dado que el proyecto se refiere a modernizar un camino rural existente y la promotora es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se da cumplimiento con este artículo.

III.3.9 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Esta ley específica que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. Ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 10. El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.

Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.

Vinculación.

El presente proyecto promueve la modernización de un camino rural existente, que permitirá tener una vía más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

III.3.10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales determinan métodos.

Normas Oficiales Mexicanas

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales determinan métodos.

Tabla III. 3 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

| NORMA OFICIAL MEXICANA | APLICACIÓN | QUIEN DEBE CUMPLIRLA | CUMPLIMIENTO |
|--|--|---|---|
| NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | Las descargas municipales dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas contaminantes, manifestadas en el permiso de descarga a la empresa especializada de sanitarios portátiles, presentada a la Comisión Nacional del Agua. | Contratista responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles. | No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada para su manejo, tratamiento y disposición adecuada. |
| NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. | No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc. | La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en los talleres y patios de trabajo a su responsabilidad. La maquinaria y vehículos de empresas contratistas que realicen un mantenimiento preventivo y correctivo de los motores dentro de la zona de estudio. | La SCT y la empresa constructora encargada del proyecto deben evitar que se depositen en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes. Por lo que se ejecutaran procedimientos integrales para el manejo de los residuos generados durante las etapas del proyecto. |
| NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. | El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de recursos forestales no maderables, se sujetará a las normas oficiales mexicanas que tienen la finalidad de conservar, proteger y restaurar los recursos forestales no maderables y la biodiversidad de los ecosistemas, prevenir la erosión de los suelos y lograr un manejo sostenible de esos recursos naturales. | La empresa Constructora realizara la supervisión del derribo, aprovechamiento y destino del arbolado que se corten durante el desmonte en el trazo del proyecto | La empresa Constructora debe contar con los permisos autorizados para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de recursos forestales no maderables, siempre y cuando sean transportados por la carretera. Si el aprovechamiento es realizado por los poseedores, no es necesario el permiso respectivo. |
| NOM-012-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y | Para realizar el aprovechamiento de los recursos naturales forestales | Durante el desmonte de la vegetación por parte del | El contratista debe administrar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso |

| NORMA OFICIAL MEXICANA | APLICACIÓN | QUIEN DEBE CUMPLIRLA | CUMPLIMIENTO |
|--|---|---|--|
| especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico. | maderables, incluyendo la leña con fines comerciales, requiere de la autorización por parte de la SEMARNAT con base en la formulación de Programas de Manejo Forestal, de acuerdo con la presente ley. | Contratista y poseedores de los predios afectados. | doméstico que puede ser realizado por los poseedores de los predios afectados por el proyecto. El aprovechamiento de leña para uso doméstico será responsabilidad del dueño o poseedor del predio de acuerdo con la Norma. |
| NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles. | Es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, máximo y mínimo de dilución, y óxidos de nitrógeno. | La empresa Constructora y la SCT, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizarán en el proyecto. | Se requerirá que los vehículos que sean utilizados en el proyecto den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les solicitará la presentación de las verificaciones vehiculares. |
| NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores. | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores. | La empresa Constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizarán en el proyecto. | Se deberá cumplir con esta norma durante las etapas de preparación del sitio y construcción, aplicando para los vehículos pesados que estén involucrados en la ejecución de las obras. |
| NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible | Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas como combustible. Es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos. | La empresa Constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte deberán realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizarán en el proyecto. | Los vehículos que sean utilizados en el proyecto deben dar cumplimiento a esta Norma, por lo cual, se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares, sin rebasar los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes. |
| NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y | La exposición a emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar del ser | La empresa Constructora responsable de la utilización de equipo y maquinaria pesada | Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites |

| NORMA OFICIAL MEXICANA | APLICACIÓN | QUIEN DEBE CUMPLIRLA | CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|--|
| tricyclos motorizados en circulación y su método de medición. | humano produciendo daño en la audición | | máximos permisibles que establece la norma respectiva. |
| NOM- 081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método | A las actividades en vía pública que alteran el bienestar del ser humano emitiendo ruido el cual provoca daños, dependiendo de la magnitud y tiempo | La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración. Propietario de los bancos de extracción de materiales. | Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en las plantas de asfalto, concreto, trituradoras y en los bancos de materiales, sobre todo si se encuentran cerca de poblaciones, cuyas emisiones de ruido no deben exceder la presente norma. |
| NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. | Es de carácter obligatorio conocer las emisiones de bióxido de azufre, para el uso de los equipos de calentamiento directo por combustión. | La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración. | En las plantas de asfalto o concreto se deberán monitorear periódicamente sus emisiones, siempre y cuando utilicen combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. |
| NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. | Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo. | La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración. | Se deberá inspeccionar con el proveedor el volumen, distribución y contenido de compuestos aromáticos, naftaleno, azufre, entre otros. En su defecto adquirir los combustibles en sitios autorizados (Estaciones de servicio). |
| NOM-059-SEMARNAT-2010. 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. | En el desmonte de la vegetación y despalle y tras actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debe de considerarse la protección a especies de flora y fauna, catalogadas dentro de alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional | La empresa Constructora, quien debe aplicar el programa de manejo adecuado de la flora y fauna | El contratista durante el desmonte y despalle requerido para alcanzar el ancho de proyecto deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, o incluidos en la NOM y reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras. Invariablemente deberán ejecutarse un Programa de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de Monitoreo Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre. |
| NOM-061-SEMARNAT-1996. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal | En los programas de manejo forestal en áreas que presenten especies de flora silvestre en peligro de extinción se considerarán Realizar actividades de limpia y saneamiento y de prevención de incendios en las franjas de en la conservación de la composición de especies de las comunidades vegetales, así como de su estructura vertical y horizontal, se considerará el mantenimiento de la diversidad estructural con la conservación de árboles vivos de diferente edad, así como árboles muertos derribados y en pie, | La empresa Constructora, quien debe aplicar el programa de manejo adecuado de la flora y fauna | La norma será aplicable previo a las obras y actividades contempladas en el proyecto; así mismo, será aplicable previo a la etapa de abandono del sitio mediante la aplicación de un programa de reforestación y desmantelamiento de obras provisionales |

| NORMA OFICIAL MEXICANA | APLICACIÓN | QUIEN DEBE CUMPLIRLA | CUMPLIMIENTO |
|---|--|--|--|
| | para contribuir al mantenimiento de los requerimientos de hábitat de especies de flora y fauna asociadas. En el derribo, troceo y extracción se evitará dañar la vegetación circundante, la regeneración forestal y la fauna silvestre | | |
| NOM-062-SEMARNAT-1996. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionan por el cambio y uso de suelo de terrenos forestales agropecuarios | Mantener franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompe vientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos. Determinar para cada predio, con base en el tipo de cobertura que proporcione la vegetación presente, en el ancho de las franjas perimetrales y transversales para la división de parcelas. | La empresa Constructora, quien debe aplicar el programa de manejo adecuado de la flora y fauna | La norma será aplicable durante la aplicación del programa de reubicación y rescate de flora y fauna durante el tiempo que duren las obras contempladas en el proyecto y en la aplicación del programa de reforestación y desmantelamiento de obras provisionales. |
| NOM-052-SEMARNAT-2001. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma. | La empresa Constructora debe contar con un almacenamiento temporal de residuos peligrosos y establecer un contrato de servicios con una empresa especializada en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos. | Contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La SCT deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición final realizada, así como la copia del contrato celebrado, cuando la autoridad ambiental así lo solicite. |
| NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. | Se aplicará en aquellas áreas en donde se pudieran haber tenido derrames accidentales de combustibles y/o lubricantes. | La empresa deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos | La maquinaria pesada que se va a utilizar durante la obra, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo, por medio de manchas de combustible (diésel), este efecto es totalmente mitigable, así que la empresa constructora deberá de considerar la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. |

Fuente: Elaboración propia con datos del DOF.

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL
DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO** _____ **6**

| | |
|---|------------|
| IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. | 6 |
| IV.1.1 DELIMITACIÓN PRELIMINAR. | 6 |
| IV.1.2 DELIMITACIÓN DEFINITIVA. | 6 |
| IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). | 17 |
| IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR. | 17 |
| IV.2.2.1 MEDIO ABIÓTICO. | 17 |
| IV.2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS | 17 |
| IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA | 28 |
| IV.2.2.1.3 GEOLOGÍA | 35 |
| IV.2.2.1.4. SUELOS | 42 |
| IV.2.2.1.4. AGUA | 50 |
| IV.2.2.1.5. AIRE | 84 |
| IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO | 87 |
| IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN | 87 |
| IV.2.2.2.2. FAUNA | 139 |
| IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES | 154 |
| IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD | 154 |
| IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS | 155 |
| IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES | 156 |
| IV.2.2.3.1 PAISAJE | 157 |
| IV.2.2.3.2 SOCIOECONÓMICO | 165 |
| IV.3 Diagnostico Ambiental | 172 |
| IV.3.1. MEDIO ABIÓTICO | 172 |
| IV.3.1.1. AIRE. | 173 |
| IV.3.1.2. SUELO. | 175 |
| IV.3.1.3. HIDROLOGÍA | 177 |
| IV.3.1.4. GEOMORFOLOGÍA. | 180 |
| IV.3.2. MEDIO BIÓTICO | 182 |
| IV.3.2.1. VEGETACIÓN. | 182 |
| IV.3.2.2. FAUNA. | 184 |
| IV.3.2.3. PRESENCIA ANTRÓPICA. | 186 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla IV. 1. Características del Municipio por el que cruza el proyecto | 6 |
| Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional | 11 |
| Tabla IV. 3. Tipos de Climas presentes en el municipio de Olinalá, Guerrero. | 18 |
| Tabla IV. 4. Tipos de Climas presentes en el SAR. | 18 |
| Tabla IV. 5. Normales Climatológicas de la estación Huamuxtitlán. | 23 |
| Tabla IV. 6. Topoformas del Sistema Ambiental Regional. | 32 |
| Tabla IV. 7. Geología del Municipio de Olinalá. | 36 |
| Tabla IV. 8. Geología del Municipio de Olinalá. | 36 |
| Tabla IV. 9. Fallas y/o fracturas del área de estudio. | 39 |
| Tabla IV. 10. Regionalización sísmica según su aceleración de roca. | 40 |
| Tabla IV. 11. Edafología presente en el Municipio de Olinalá. | 42 |
| Tabla IV. 12. Edafología presente en el Sistema Ambiental Regional. | 43 |
| Tabla IV. 13. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB. | 44 |
| Tabla IV. 14. Cauces intermitentes con que cruza el trazo del proyecto. | 56 |

| | |
|--|------------|
| Tabla IV. 15. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 61 |
| Tabla IV. 16. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 63 |
| Tabla IV. 17. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 66 |
| Tabla IV. 18. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 68 |
| Tabla IV. 19. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 71 |
| Tabla IV. 20. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 73 |
| Tabla IV. 21. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 76 |
| Tabla IV. 22. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 78 |
| Tabla IV. 23. Índices morfométricos del cauce intermitente..... | 81 |
| Tabla IV. 24. Acuífero Tlapa-Huamuxtitlán..... | 82 |
| Tabla IV. 25. Normas de Calidad del Aire Vigentes..... | 85 |
| Tabla IV. 26. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA)..... | 85 |
| Tabla IV. 27. Coordenadas de los sitios de muestreo..... | 88 |
| Tabla IV. 28. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR..... | 92 |
| Tabla IV. 29. Vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto..... | 96 |
| Tabla IV. 30. Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto..... | 97 |
| Tabla IV. 31. Cambio Uso de Suelo..... | 97 |
| Tabla IV. 32. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 1..... | 98 |
| Tabla IV. 33. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 2..... | 99 |
| Tabla IV. 34. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 3..... | 100 |
| Tabla IV. 35. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 4..... | 101 |
| Tabla IV. 36. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 5..... | 102 |
| Tabla IV. 37. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia..... | 106 |
| Tabla IV. 38. Relación de índices Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia..... | 108 |
| Tabla IV. 39. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia..... | 109 |
| Tabla IV. 40. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 4+100 al 5+000..... | 115 |
| Tabla IV. 41. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 4+100 al 5+000..... | 115 |
| Tabla IV. 42. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 5+000 al 6+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 117 |
| Tabla IV. 43. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 5+000 al 6+000..... | 117 |
| Tabla IV. 44. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 6+000 al 7+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 119 |
| Tabla IV. 45. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 6+000 al 7+000..... | 119 |
| Tabla IV. 46. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 7+000 al 8+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 121 |
| Tabla IV. 47. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al 8+000..... | 121 |
| Tabla IV. 48. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 8+000 al 9+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 123 |
| Tabla IV. 49. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al 9+000..... | 123 |
| Tabla IV. 50. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 9+000 al 10+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 125 |
| Tabla IV. 51. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 9+000 al 10+000..... | 125 |
| Tabla IV. 52. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 10+000 al 11+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 127 |
| Tabla IV. 53. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 10+000 al 11+000..... | 127 |
| Tabla IV. 54. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 11+000 al 12+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 129 |
| Tabla IV. 55. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 11+000 al 12+000..... | 129 |
| Tabla IV. 56. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 12+000 al 13+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea..... | 131 |
| Tabla IV. 57. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 12+000 al 13+000..... | 131 |

| | |
|---|-----|
| Tabla IV. 58. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 13+000 al 14+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea | 133 |
| Tabla IV. 59. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 13+000 al 14+000..... | 133 |
| Tabla IV. 60. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 14+000 al 15+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea | 135 |
| Tabla IV. 61. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 14+000 al 15+000..... | 135 |
| Tabla IV. 62. Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto..... | 137 |
| Tabla IV. 63. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. | 137 |
| Tabla IV. 64. Listado general de especies encontrado dentro del SAR. | 138 |
| Tabla IV. 65. Grupos faunísticos | 139 |
| Tabla IV. 66. Fauna registrada y estimada en México. | 139 |
| Tabla IV. 67. Listado General de las especies reportadas en cercanas al área de estudio y municipios aledaños..... | 142 |
| Tabla IV. 68. Especies observadas en el trazo y SAR del proyecto..... | 148 |
| Tabla IV. 69. Especies observadas en el trazo y SAR del proyecto..... | 152 |
| Tabla IV. 70. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica. | 158 |
| Tabla IV. 71. Ponderación del aire. | 173 |
| Tabla IV. 72. Ponderación del suelo..... | 175 |
| Tabla IV. 73 Ponderación de la hidrología. | 178 |
| Tabla IV. 74. Ponderación de la geomorfología. | 180 |
| Tabla IV. 75. Ponderación de la vegetación..... | 182 |
| Tabla IV. 76. Ponderación de la fauna. | 184 |
| Tabla IV. 77 Ponderación de la presencia antrópica..... | 186 |
| Tabla IV. 78. Ponderación de la calidad ambiental. | 188 |
| Tabla IV. 79. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional. | 188 |

INDICE DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen IV. 1. Modelo de Elevaciones | 8 |
| Imagen IV. 2. Modelo tridimensional del área de estudio | 9 |
| Imagen IV. 3. Hidrología del área de estudio..... | 10 |
| Imagen IV. 4. Vista Satelital del SAR..... | 14 |
| Imagen IV. 5. Vías de acceso del proyecto | 15 |
| Imagen IV. 6. Topografía del SAR..... | 16 |
| Imagen IV. 7. Tipos de clima en el área de estudio | 20 |
| Imagen IV. 8. Climograma de la estación meteorológica Huamuxtitlan. | 22 |
| Imagen IV. 9. Vientos Dominantes..... | 26 |
| Imagen IV. 10. Estación Meteorológica cercana al proyecto..... | 27 |
| Imagen IV. 11. Provincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR..... | 29 |
| Imagen IV. 12. Subprovincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR..... | 30 |
| Imagen IV. 13. Topoformas en el área del proyecto y del SAR..... | 31 |
| Imagen IV. 14. Fotografías de la geomorfología presente en el trazo del proyecto y en el SAR..... | 33 |
| Imagen IV. 15. Fotografías de los cortes presentes en el trazo del proyecto y en el SAR..... | 34 |
| Imagen IV. 16. Fotografías de los Esquistos en cortes presentes en el área de estudio. | 37 |
| Imagen IV. 17. Tipos de roca en el área del SAR y del proyecto | 38 |
| Imagen IV. 18. Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto | 41 |
| Imagen IV. 19. Fotografías de los suelos presentes en el proyecto..... | 48 |
| Imagen IV. 20. Tipos de suelos en el área del SAR y del proyecto..... | 49 |
| Imagen IV. 21. Obras de drenaje del proyecto..... | 50 |
| Imagen IV. 22. Fotografías aéreas de las obras de drenaje contempladas para el trazo del proyecto..... | 52 |
| Imagen IV. 23. Fotografías de las obras de drenaje contempladas para el trazo del proyecto..... | 55 |
| Imagen IV. 24. Cuencas hidrológicas del proyecto..... | 57 |
| Imagen IV. 25. Subcuencas hidrológicas del proyecto..... | 58 |
| Imagen IV. 26. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas..... | 59 |
| Imagen IV. 27. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 60 |
| Imagen IV. 28. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 60 |
| Imagen IV. 29. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 61 |
| Imagen IV. 30. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 62 |
| Imagen IV. 31. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 62 |
| Imagen IV. 32. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 63 |
| Imagen IV. 33. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 64 |
| Imagen IV. 34. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 64 |
| Imagen IV. 35. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 65 |
| Imagen IV. 36. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 65 |
| Imagen IV. 37. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 66 |
| Imagen IV. 38. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 67 |
| Imagen IV. 39. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 67 |
| Imagen IV. 40. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 68 |
| Imagen IV. 41. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 69 |
| Imagen IV. 42. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 69 |
| Imagen IV. 43. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 70 |
| Imagen IV. 44. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 70 |
| Imagen IV. 45. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 71 |
| Imagen IV. 46. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 72 |
| Imagen IV. 47. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 72 |
| Imagen IV. 48. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 73 |
| Imagen IV. 49. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 74 |
| Imagen IV. 50. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 74 |

| | |
|--|-----|
| Imagen IV. 51. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 75 |
| Imagen IV. 52. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 75 |
| Imagen IV. 53. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 76 |
| Imagen IV. 54. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 77 |
| Imagen IV. 55. Microcuenca para el cauce intermitente..... | 77 |
| Imagen IV. 56. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente..... | 78 |
| Imagen IV. 57. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 79 |
| Imagen IV. 58. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 79 |
| Imagen IV. 59. Cuenca para el Río Tlapaneco..... | 80 |
| Imagen IV. 60. Modelación de lluvia para la Cuenca del Río Tlapaneco..... | 80 |
| Imagen IV. 61. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente..... | 81 |
| Imagen IV. 62. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente..... | 82 |
| Imagen IV. 63. Forma y tamaño de los sitios de muestreo..... | 88 |
| Imagen IV. 64. Muestreo realizado para el proyecto..... | 89 |
| Imagen IV. 65. Utilización del Dron en prospección de campo..... | 90 |
| Imagen IV. 66. Sitios de Muestreo..... | 91 |
| Imagen IV. 67. Uso de Suelo y Vegetación presente el Sistema Ambiental Regional..... | 93 |
| Imagen IV. 68. Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia..... | 95 |
| Imagen IV. 69. Agricultura de Temporal Anual..... | 96 |
| Imagen IV. 70. Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia..... | 111 |
| Imagen IV. 71. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia..... | 111 |
| Imagen IV. 72. Condiciones de la vegetación del proyecto..... | 112 |
| Imagen IV. 73. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 4+100 al 5+000..... | 116 |
| Imagen IV. 74. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 5+000 al 6+000..... | 118 |
| Imagen IV. 75. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 6+000 al 7+000..... | 120 |
| Imagen IV. 76. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 7+000 al 8+000..... | 122 |
| Imagen IV. 77. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 8+000 al 9+000..... | 124 |
| Imagen IV. 78. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 9+000 al 10+000..... | 126 |
| Imagen IV. 79. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 10+000 al 11+000..... | 128 |
| Imagen IV. 80. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 11+000 al 12+000..... | 130 |
| Imagen IV. 81. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 12+000 al 13+000..... | 132 |
| Imagen IV. 82. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 13+000 al 14+000..... | 134 |
| Imagen IV. 83. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 14+000 al 15+000..... | 136 |
| Imagen IV. 84. Forma de manipulación de reptiles..... | 146 |
| Imagen IV. 85. Monitoreo de Aves..... | 147 |
| Imagen IV. 86. Fauna cercana al proyecto..... | 149 |
| Imagen IV. 87 Sierra con Zona agrícola..... | 159 |
| Imagen IV. 88. Sierra con veg secundaria de selva..... | 160 |
| Imagen IV. 89 Sierra con localidad rural..... | 161 |
| Imagen IV. 90 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire)..... | 174 |
| Imagen IV. 91 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo)..... | 176 |
| Imagen IV. 92. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología)..... | 179 |
| Imagen IV. 93. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología)..... | 181 |
| Imagen IV. 94. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación)..... | 183 |
| Imagen IV. 95. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna)..... | 185 |
| Imagen IV. 96. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica)..... | 187 |
| Imagen IV. 97. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional..... | 189 |
| Imagen IV. 98. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto..... | 190 |
| Imagen IV. 99. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%..... | 191 |

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Para delimitar el área de estudio del proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO. Se analizaron de forma integral los diferentes elementos bióticos y abióticos del sitio donde se establece el proyecto.

IV.1.1 DELIMITACIÓN PRELIMINAR.

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, el cual se desarrolla en el municipio de Olinala, en el Estado de Guerrero, el trazo busca la conectividad de varias localidades a lo largo de eje del proyecto, se trata de un proyecto que busca conectar las comunidades de San Antonio Coyahuacan y Zontecomatlan, el proyecto contempla 10+900 Km de la modernización propuesta, así mismo de la meta propuesta existen aproximadamente 5.0 km de tramo nuevo, se desarrolla en una Sierra baja, donde la agricultura de temporal es la principal vegetación a lo largo del proyecto, el camino es existente en su mayoría y se encuentra a nivel de terracería, buscando ser modernizado en un Camino Tipo C.

IV.1.2 DELIMITACIÓN DEFINITIVA.

El camino: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, se localiza en el Municipio de Olinalá, del cual se describen las siguientes generalidades

Tabla IV. 1. Características del Municipio por el que cruza el proyecto

| Municipio de Olinalá | |
|--------------------------------|---|
| Localización | Se encuentra a a 1,400 metros sobre el nivel del mar, al noroeste de Chilpancingo entre los paralelos 17°47" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Colinda al norte con estado de Puebla; al sur con Cualac; al oeste con Ahuacahuotzingo y Copalillo, y al este con Huamuxtlitlán. |
| Extensión | Tiene una extensión territorial de 705.46 kilómetros cuadrados. |
| Orografía | Tiene tres tipos de relieve: Las zonas planas que tienen un 35 por ciento de territorio, localizadas en el centro-norte y centro-sur, formadas por pequeños valles rodeados por montañas, las zonas semi-planas abarcan un 35 por ciento de la porción municipal alrededor de las zonas accidentadas. |
| Hidrografía | Los recursos hidrológicos con que se cuenta son los ríos Tlapaneco y Mezcala que todo el año tiene escurrimientos; también existe el arroyo o barranca Xochimilco, que depende de las lluvias que son en verano para llevar caudal. |
| Clima | Los climas predominantes son el cálido-subhúmedo y el subhúmedo-semicálido, cuya temperatura media anual es de 22°C y en enero que es el más frío alcanza los 18°C con oscilación térmica entre 5 y 7°C. El régimen de lluvias cubre del mes de junio hasta el mes de septiembre con una precipitación pluvial media anual de 800 milímetros. La dirección de los vientos en el sur es de oriente a poniente, mientras que en la parte del norte va de noroeste a sureste. |
| Principales ecosistemas | Flora La flora se compone de selva baja caducifolia, su característica principal es que todos, o la mayoría de los árboles tiran sus hojas en época de estiaje; existe una pequeña porción de bosque pino-encino donde la altura de los árboles varía desde cinco hasta 30 metros. |

| | |
|---------------------------------------|---|
| | Fauna La fauna está compuesta por: Conejos, liebres, culebras, iguanas, palomas, zopilotes, variedades de pájaros, alacrán, ratas, lagartijas y víbora de cascabel. |
| Recursos naturales | Los recursos naturales del municipio se encuentran en su amplia vegetación selvática y de bosques de maderables; en la variedad de especies de su fauna característica. Así como también en la consistencia de su suelo óptimo para la producción agrícola y benéfica en la explotación ganadera. También son importantes recursos sus hidrológicos representados por los afluentes de ríos y arroyos. |
| Características y uso de suelo | El tipo de suelo está compuesto por zonas montañosas castaños o chesnut, comprendidos en las partes montañosas cuyas características se subdividen en suelos grisáceo, rojizo y amarillo bosque; la estepa praire o pradera con descalcificación, localizados en valles. La superficie destinada a la agricultura representa el 4.29 por ciento de la extensión territorial municipal, y el 100 por ciento es de temporal. Además, el municipio cuenta con 23,028 hectáreas de agostadero, de las cuales el 23.91 por ciento son ejidales, 36.13 por ciento comunales y el 39.95 por ciento de la pequeña propiedad. |

Fuente: INEGI

Como se muestra en la tabla anterior, el municipio presenta una importante homogeneidad en relación de los factores bióticos y abióticos, pese a dicha situación se menciona que la topografía y la hidrología serán los principales elementos delimitarios del Sistema Ambiental Regional (SAR), en las siguientes imágenes se muestran los ríos y las pendientes que delimitaran el SAR.

Es por ellos que el SAR se delimito considerando:

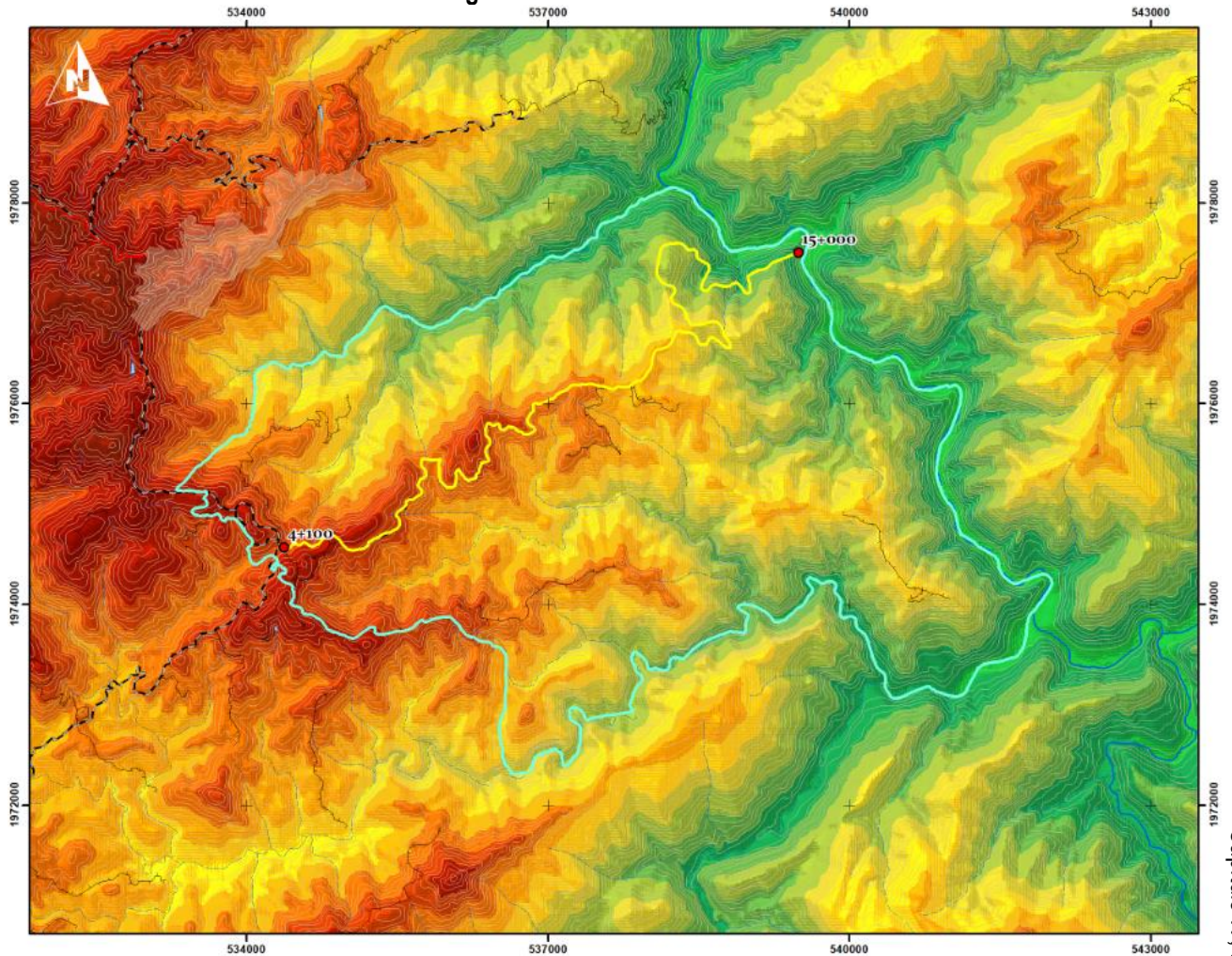
- Topografía
- Hidrología

La descripción de cada uno de los puntos antes señalados se desarrolla en los siguientes apartados

Topografía:

A continuación, se muestra el modelo digital de elevaciones, se puede apreciar en la imagen la gran gamma de alturas que se desarrolla en el área del proyecto, por lo que la delimitación del sistema ambiental regional incluye las crestas, valles y terrazas fluviales presentes en el área de estudio.

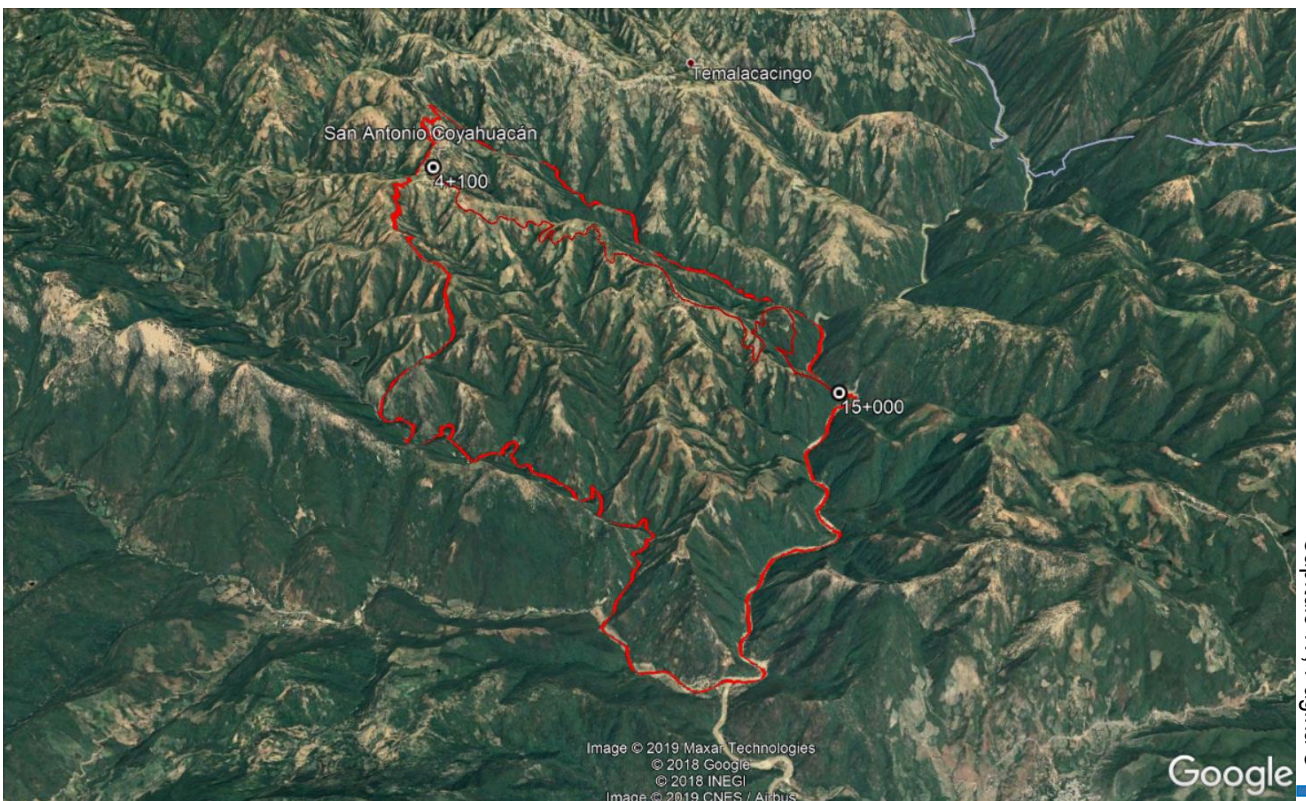
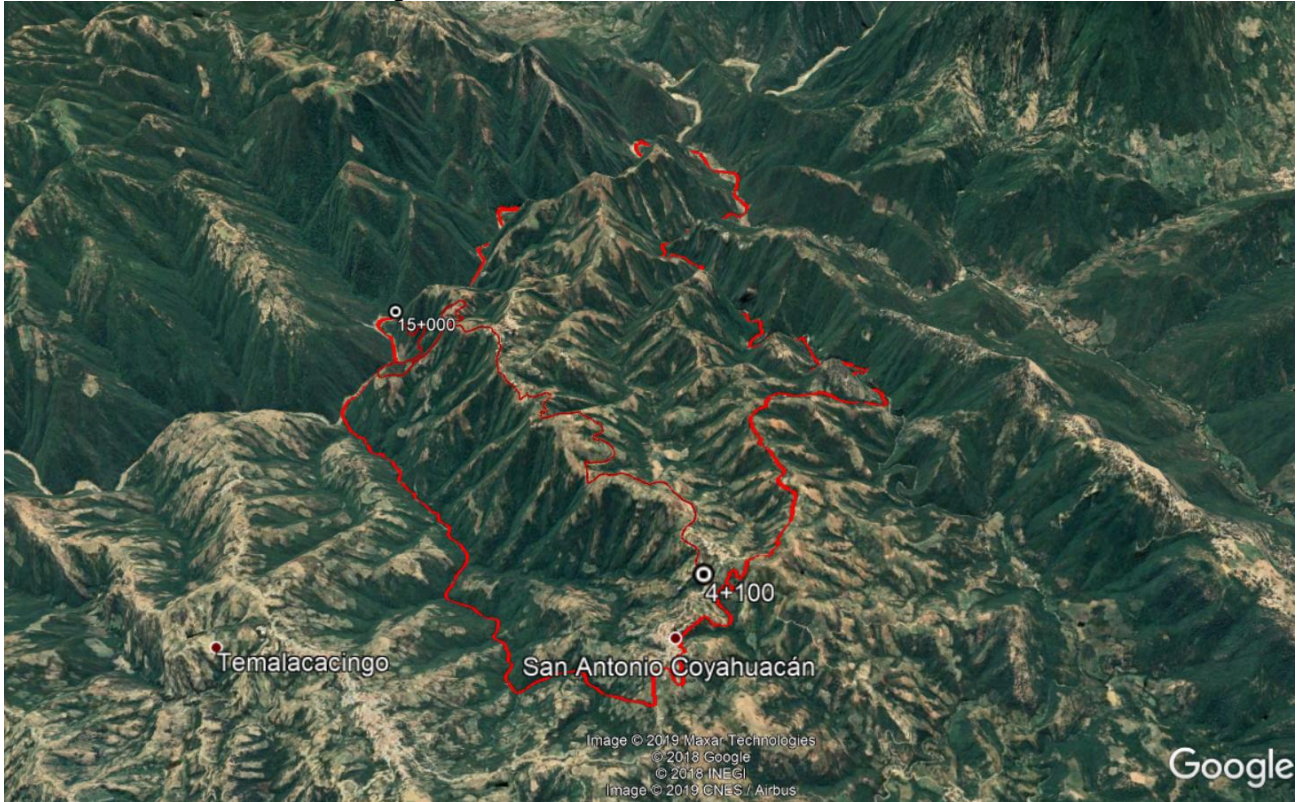
Imagen IV. 1. Modelo de Elevaciones



Fuente: SECIRA 2019

En las siguientes imágenes se muestra el modelo tridimensional del área de estudio

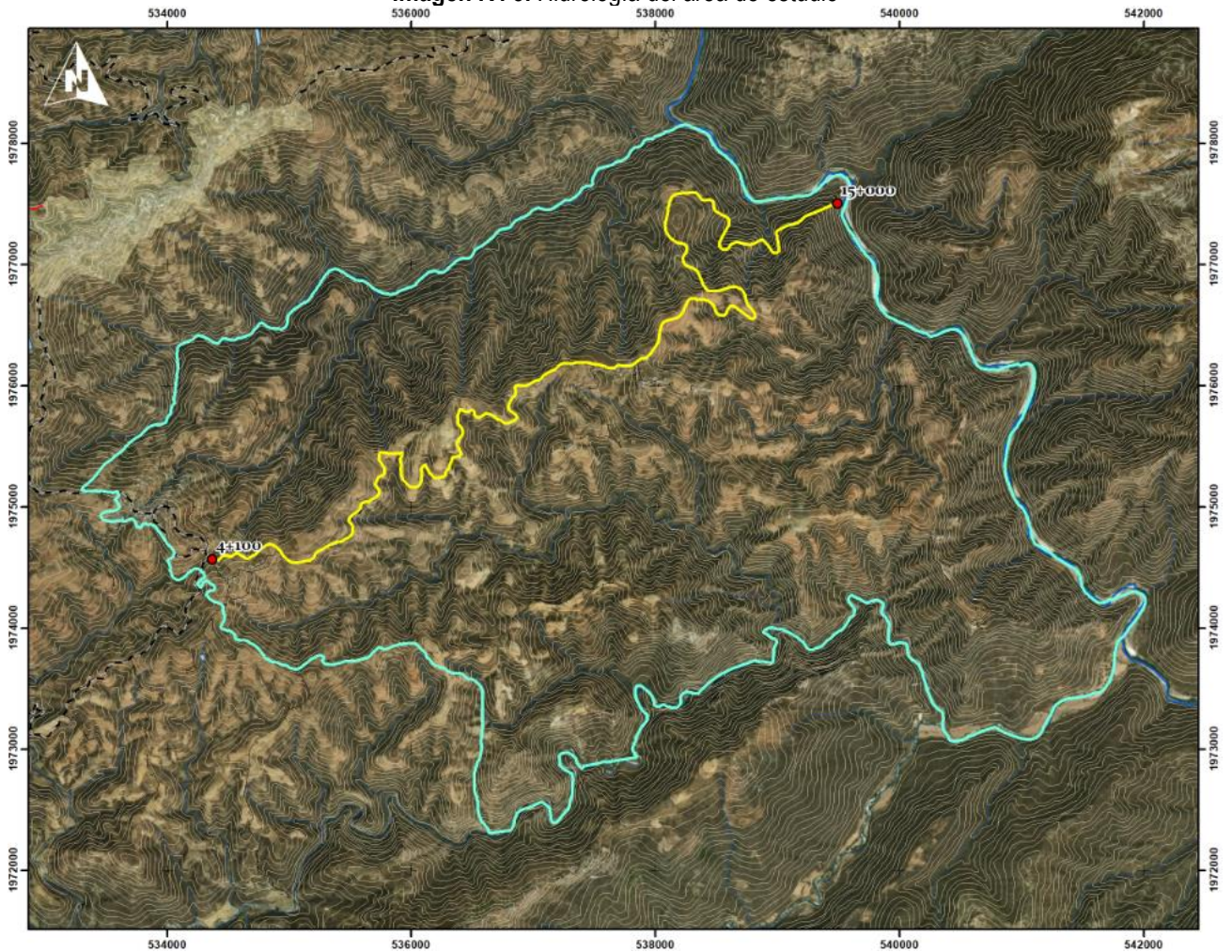
Imagen IV. 2. Modelo tridimensional del área de estudio



Hidrología.

A lo largo del área de estudio y derivado de la pendiente del sitio, existen una gran cantidad de arroyos intermitentes y perennes, los cuales también fueron empleados para delimitar el Sistema Ambiental Regional, como lo es el Río Tlapaneco, que es el principal elemento para delimitar la porción Este del SAR

Imagen IV. 3. Hidrología del área de estudio



Fuente: SECIRA 2019

Como se ha mostrado anteriormente el Sistema Ambiental Regional del proyecto: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO. Se trata de un espacio geográfico determinado en rasgos bióticos y abióticos de la zona de estudio, el SAR tiene una superficie de 2,611.16 Ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del SAR, calculadas con el datum WGS84 para la zona 14N

Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional

| ID | UTM | | GEOGRÁFICAS | | ID | UTM | | GEOGRÁFICAS | |
|----|--------|---------|-----------------|------------------|-----|--------|---------|-----------------|------------------|
| | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD | | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD |
| 0 | 538237 | 1978154 | 17° 53' 27.314" | -98° 38' 20.495" | 85 | 536111 | 1973795 | 17° 51' 5.590" | -98° 39' 33.036" |
| 1 | 538122 | 1978111 | 17° 53' 25.913" | -98° 38' 24.397" | 86 | 536233 | 1973678 | 17° 51' 1.773" | -98° 39' 28.895" |
| 2 | 537992 | 1978059 | 17° 53' 24.218" | -98° 38' 28.822" | 87 | 536418 | 1973622 | 17° 50' 59.947" | -98° 39' 22.611" |
| 3 | 537915 | 1978032 | 17° 53' 23.356" | -98° 38' 31.455" | 88 | 536577 | 1973499 | 17° 50' 55.939" | -98° 39' 17.223" |
| 4 | 537856 | 1977973 | 17° 53' 21.440" | -98° 38' 33.450" | 89 | 536584 | 1973330 | 17° 50' 50.433" | -98° 39' 16.994" |
| 5 | 537787 | 1977924 | 17° 53' 19.837" | -98° 38' 35.798" | 90 | 536578 | 1973138 | 17° 50' 44.174" | -98° 39' 17.204" |
| 6 | 537718 | 1977858 | 17° 53' 17.706" | -98° 38' 38.153" | 91 | 536567 | 1972963 | 17° 50' 38.490" | -98° 39' 17.569" |
| 7 | 537686 | 1977855 | 17° 53' 17.590" | -98° 38' 39.254" | 92 | 536514 | 1972791 | 17° 50' 32.894" | -98° 39' 19.397" |
| 8 | 537624 | 1977821 | 17° 53' 16.499" | -98° 38' 41.344" | 93 | 536516 | 1972655 | 17° 50' 28.469" | -98° 39' 19.337" |
| 9 | 537510 | 1977770 | 17° 53' 14.850" | -98° 38' 45.226" | 94 | 536543 | 1972562 | 17° 50' 25.456" | -98° 39' 18.422" |
| 10 | 537485 | 1977667 | 17° 53' 11.500" | -98° 38' 46.098" | 95 | 536569 | 1972412 | 17° 50' 20.557" | -98° 39' 17.547" |
| 11 | 537409 | 1977635 | 17° 53' 10.464" | -98° 38' 48.680" | 96 | 536636 | 1972315 | 17° 50' 17.391" | -98° 39' 15.292" |
| 12 | 537333 | 1977554 | 17° 53' 7.846" | -98° 38' 51.273" | 97 | 536816 | 1972340 | 17° 50' 18.213" | -98° 39' 9.166" |
| 13 | 537246 | 1977527 | 17° 53' 6.945" | -98° 38' 54.209" | 98 | 536861 | 1972472 | 17° 50' 22.485" | -98° 39' 7.612" |
| 14 | 537139 | 1977456 | 17° 53' 4.651" | -98° 38' 57.878" | 99 | 536982 | 1972528 | 17° 50' 24.325" | -98° 39' 3.515" |
| 15 | 537037 | 1977471 | 17° 53' 5.144" | -98° 39' 1.333" | 100 | 537066 | 1972564 | 17° 50' 25.483" | -98° 39' 0.646" |
| 16 | 536949 | 1977413 | 17° 53' 3.262" | -98° 39' 4.313" | 101 | 537128 | 1972515 | 17° 50' 23.873" | -98° 38' 58.541" |
| 17 | 536853 | 1977362 | 17° 53' 1.614" | -98° 39' 7.605" | 102 | 537159 | 1972392 | 17° 50' 19.874" | -98° 38' 57.509" |
| 18 | 536811 | 1977317 | 17° 53' 0.140" | -98° 39' 9.021" | 103 | 537284 | 1972512 | 17° 50' 23.778" | -98° 38' 53.249" |
| 19 | 536717 | 1977282 | 17° 52' 59.026" | -98° 39' 12.227" | 104 | 537320 | 1972664 | 17° 50' 28.725" | -98° 38' 52.020" |
| 20 | 536626 | 1977192 | 17° 52' 56.104" | -98° 39' 15.321" | 105 | 537314 | 1972794 | 17° 50' 32.946" | -98° 38' 52.205" |
| 21 | 536521 | 1977124 | 17° 52' 53.888" | -98° 39' 18.881" | 106 | 537215 | 1972876 | 17° 50' 35.615" | -98° 38' 55.574" |
| 22 | 536379 | 1977039 | 17° 52' 51.146" | -98° 39' 23.731" | 107 | 537278 | 1972973 | 17° 50' 38.778" | -98° 38' 53.423" |
| 23 | 536255 | 1976939 | 17° 52' 47.872" | -98° 39' 27.922" | 108 | 537389 | 1972849 | 17° 50' 34.747" | -98° 38' 49.649" |
| 24 | 536160 | 1976944 | 17° 52' 48.051" | -98° 39' 31.173" | 109 | 537565 | 1972894 | 17° 50' 36.197" | -98° 38' 43.682" |
| 25 | 536033 | 1976840 | 17° 52' 44.668" | -98° 39' 35.485" | 110 | 537848 | 1972939 | 17° 50' 37.631" | -98° 38' 34.078" |
| 26 | 535829 | 1976754 | 17° 52' 41.879" | -98° 39' 42.422" | 111 | 537833 | 1973062 | 17° 50' 41.638" | -98° 38' 34.570" |
| 27 | 535710 | 1976791 | 17° 52' 43.095" | -98° 39' 46.457" | 112 | 537933 | 1973249 | 17° 50' 47.701" | -98° 38' 31.163" |
| 28 | 535611 | 1976865 | 17° 52' 45.501" | -98° 39' 49.824" | 113 | 537925 | 1973294 | 17° 50' 49.163" | -98° 38' 31.407" |
| 29 | 535482 | 1976908 | 17° 52' 46.911" | -98° 39' 54.215" | 114 | 537854 | 1973522 | 17° 50' 56.616" | -98° 38' 33.813" |
| 30 | 535362 | 1976965 | 17° 52' 48.776" | -98° 39' 58.276" | 115 | 537989 | 1973368 | 17° 50' 51.593" | -98° 38' 29.237" |
| 31 | 535243 | 1976834 | 17° 52' 44.527" | -98° 40' 2.322" | 116 | 538171 | 1973348 | 17° 50' 50.906" | -98° 38' 23.048" |
| 32 | 535145 | 1976700 | 17° 52' 40.161" | -98° 40' 5.682" | 117 | 538272 | 1973473 | 17° 50' 54.978" | -98° 38' 19.625" |
| 33 | 534993 | 1976584 | 17° 52' 36.420" | -98° 40' 10.851" | 118 | 538488 | 1973590 | 17° 50' 58.781" | -98° 38' 12.259" |
| 34 | 534954 | 1976476 | 17° 52' 32.897" | -98° 40' 12.160" | 119 | 538790 | 1973726 | 17° 51' 3.172" | -98° 38' 1.998" |
| 35 | 534854 | 1976474 | 17° 52' 32.839" | -98° 40' 15.592" | 120 | 538950 | 1973715 | 17° 51' 2.829" | -98° 37' 56.576" |
| 36 | 534776 | 1976518 | 17° 52' 34.281" | -98° 40' 18.235" | 121 | 538992 | 1973886 | 17° 51' 8.390" | -98° 37' 55.136" |
| 37 | 534701 | 1976447 | 17° 52' 31.967" | -98° 40' 20.790" | 122 | 538889 | 1973980 | 17° 51' 11.432" | -98° 37' 58.635" |
| 38 | 534539 | 1976377 | 17° 52' 29.692" | -98° 40' 26.300" | 123 | 539063 | 1973980 | 17° 51' 11.431" | -98° 37' 52.705" |
| 39 | 534458 | 1976391 | 17° 52' 30.171" | -98° 40' 29.035" | 124 | 539252 | 1973828 | 17° 51' 6.484" | -98° 37' 46.301" |
| 40 | 534411 | 1976349 | 17° 52' 28.785" | -98° 40' 30.653" | 125 | 539475 | 1973960 | 17° 51' 10.745" | -98° 37' 38.721" |

| ID | UTM | | GEOGRÁFICAS | | ID | UTM | | GEOGRÁFICAS | |
|----|--------|---------|-----------------|------------------|-----|--------|---------|-----------------|------------------|
| | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD | | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD |
| 41 | 534257 | 1976415 | 17° 52' 30.941" | -98° 40' 35.854" | 126 | 539598 | 1974092 | 17° 51' 15.040" | -98° 37' 34.519" |
| 42 | 534157 | 1976364 | 17° 52' 29.295" | -98° 40' 39.276" | 127 | 539600 | 1974271 | 17° 51' 20.876" | -98° 37' 34.451" |
| 43 | 534075 | 1976235 | 17° 52' 25.094" | -98° 40' 42.077" | 128 | 539731 | 1974211 | 17° 51' 18.893" | -98° 37' 30.013" |
| 44 | 534079 | 1976074 | 17° 52' 19.866" | -98° 40' 41.951" | 129 | 539864 | 1974193 | 17° 51' 18.291" | -98° 37' 25.479" |
| 45 | 534060 | 1975921 | 17° 52' 14.884" | -98° 40' 42.576" | 130 | 539914 | 1974017 | 17° 51' 12.578" | -98° 37' 23.796" |
| 46 | 534055 | 1975854 | 17° 52' 12.712" | -98° 40' 42.747" | 131 | 539941 | 1973865 | 17° 51' 7.636" | -98° 37' 22.889" |
| 47 | 534004 | 1975748 | 17° 52' 9.256" | -98° 40' 44.510" | 132 | 540075 | 1973771 | 17° 51' 4.573" | -98° 37' 18.354" |
| 48 | 533885 | 1975675 | 17° 52' 6.881" | -98° 40' 48.553" | 133 | 540197 | 1973580 | 17° 50' 58.337" | -98° 37' 14.220" |
| 49 | 533770 | 1975586 | 17° 52' 4.013" | -98° 40' 52.468" | 134 | 540284 | 1973361 | 17° 50' 51.193" | -98° 37' 11.257" |
| 50 | 533591 | 1975435 | 17° 51' 59.109" | -98° 40' 58.551" | 135 | 540358 | 1973160 | 17° 50' 44.665" | -98° 37' 8.770" |
| 51 | 533435 | 1975289 | 17° 51' 54.372" | -98° 41' 3.867" | 136 | 540460 | 1973066 | 17° 50' 41.595" | -98° 37' 5.304" |
| 52 | 533312 | 1975134 | 17° 51' 49.327" | -98° 41' 8.041" | 137 | 540682 | 1973153 | 17° 50' 44.415" | -98° 36' 57.763" |
| 53 | 533460 | 1975130 | 17° 51' 49.189" | -98° 41' 3.036" | 138 | 540931 | 1973110 | 17° 50' 43.004" | -98° 36' 49.288" |
| 54 | 533585 | 1975129 | 17° 51' 49.150" | -98° 40' 58.760" | 139 | 541144 | 1973121 | 17° 50' 43.356" | -98° 36' 42.050" |
| 55 | 533571 | 1975053 | 17° 51' 46.681" | -98° 40' 59.242" | 140 | 541269 | 1973355 | 17° 50' 50.946" | -98° 36' 37.813" |
| 56 | 533605 | 1974993 | 17° 51' 44.715" | -98° 40' 58.118" | 141 | 541489 | 1973434 | 17° 50' 53.511" | -98° 36' 30.319" |
| 57 | 533455 | 1974927 | 17° 51' 42.579" | -98° 41' 3.201" | 142 | 541709 | 1973547 | 17° 50' 57.155" | -98° 36' 22.842" |
| 58 | 533574 | 1974886 | 17° 51' 41.224" | -98° 40' 59.174" | 143 | 541783 | 1973876 | 17° 51' 7.859" | -98° 36' 20.302" |
| 59 | 533703 | 1974899 | 17° 51' 41.659" | -98° 40' 54.766" | 144 | 541909 | 1974039 | 17° 51' 13.170" | -98° 36' 16.017" |
| 60 | 533778 | 1974830 | 17° 51' 39.396" | -98° 40' 52.224" | 145 | 541993 | 1974271 | 17° 51' 20.717" | -98° 36' 13.137" |
| 61 | 533896 | 1974840 | 17° 51' 39.730" | -98° 40' 48.214" | 146 | 541646 | 1974209 | 17° 51' 18.713" | -98° 36' 24.932" |
| 62 | 533986 | 1974711 | 17° 51' 35.506" | -98° 40' 45.162" | 147 | 541511 | 1974309 | 17° 51' 21.958" | -98° 36' 29.519" |
| 63 | 534057 | 1974618 | 17° 51' 32.504" | -98° 40' 42.783" | 148 | 541336 | 1974547 | 17° 51' 29.743" | -98° 36' 35.430" |
| 64 | 534003 | 1974555 | 17° 51' 30.455" | -98° 40' 44.614" | 149 | 541100 | 1974712 | 17° 51' 35.113" | -98° 36' 43.442" |
| 65 | 534032 | 1974455 | 17° 51' 27.197" | -98° 40' 43.621" | 150 | 541017 | 1974970 | 17° 51' 43.502" | -98° 36' 46.239" |
| 66 | 534173 | 1974460 | 17° 51' 27.328" | -98° 40' 38.846" | 151 | 540876 | 1975241 | 17° 51' 52.348" | -98° 36' 51.027" |
| 67 | 534291 | 1974461 | 17° 51' 27.352" | -98° 40' 34.816" | 152 | 540897 | 1975558 | 17° 52' 2.667" | -98° 36' 50.284" |
| 68 | 534262 | 1974342 | 17° 51' 23.496" | -98° 40' 35.828" | 153 | 541044 | 1975838 | 17° 52' 11.757" | -98° 36' 45.285" |
| 69 | 534346 | 1974370 | 17° 51' 24.394" | -98° 40' 32.949" | 154 | 541097 | 1976144 | 17° 52' 21.710" | -98° 36' 43.463" |
| 70 | 534317 | 1974281 | 17° 51' 21.498" | -98° 40' 33.945" | 155 | 540809 | 1976133 | 17° 52' 21.374" | -98° 36' 53.229" |
| 71 | 534457 | 1974176 | 17° 51' 18.072" | -98° 40' 29.192" | 156 | 540592 | 1976253 | 17° 52' 25.304" | -98° 37' 0.597" |
| 72 | 534435 | 1974008 | 17° 51' 12.608" | -98° 40' 29.954" | 157 | 540444 | 1976466 | 17° 52' 32.221" | -98° 37' 5.612" |
| 73 | 534564 | 1973909 | 17° 51' 9.385" | -98° 40' 25.595" | 158 | 540171 | 1976448 | 17° 52' 31.664" | -98° 37' 14.894" |
| 74 | 534722 | 1973853 | 17° 51' 7.554" | -98° 40' 20.227" | 159 | 539919 | 1976565 | 17° 52' 35.488" | -98° 37' 23.462" |
| 75 | 534811 | 1973746 | 17° 51' 4.082" | -98° 40' 17.216" | 160 | 539823 | 1976849 | 17° 52' 44.731" | -98° 37' 26.702" |
| 76 | 534943 | 1973698 | 17° 51' 2.518" | -98° 40' 12.701" | 161 | 539683 | 1977133 | 17° 52' 53.982" | -98° 37' 31.435" |
| 77 | 535058 | 1973662 | 17° 51' 1.310" | -98° 40' 8.826" | 162 | 539527 | 1977402 | 17° 53' 2.737" | -98° 37' 36.722" |
| 78 | 535157 | 1973726 | 17° 51' 3.387" | -98° 40' 5.457" | 163 | 539585 | 1977676 | 17° 53' 11.653" | -98° 37' 34.722" |
| 79 | 535277 | 1973764 | 17° 51' 4.626" | -98° 40' 1.353" | 164 | 539356 | 1977653 | 17° 53' 10.939" | -98° 37' 42.521" |
| 80 | 535396 | 1973712 | 17° 51' 2.918" | -98° 39' 57.340" | 165 | 539088 | 1977549 | 17° 53' 7.553" | -98° 37' 51.634" |
| 81 | 535560 | 1973735 | 17° 51' 3.683" | -98° 39' 51.743" | 166 | 538819 | 1977521 | 17° 53' 6.677" | -98° 38' 0.761" |

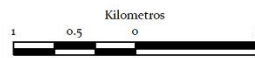
| ID | UTM | | GEOGRÁFICAS | | ID | UTM | | GEOGRÁFICAS | |
|----|--------|---------|----------------|------------------|-----|--------|---------|-----------------|------------------|
| | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD | | ESTE | NORTE | LATITUD | LONGITUD |
| 82 | 535729 | 1973840 | 17° 51' 7.093" | -98° 39' 46.018" | 167 | 538698 | 1977728 | 17° 53' 13.408" | -98° 38' 4.857" |
| 83 | 535903 | 1973865 | 17° 51' 7.877" | -98° 39' 40.103" | 168 | 538503 | 1977952 | 17° 53' 20.695" | -98° 38' 11.467" |
| 84 | 536019 | 1973875 | 17° 51' 8.195" | -98° 39' 36.147" | 169 | 538393 | 1978097 | 17° 53' 25.422" | -98° 38' 15.205" |

Fuente: SECIRA 2019

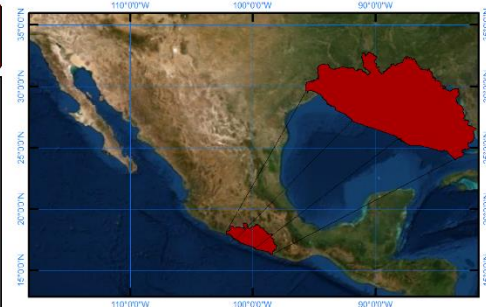
Imagen IV. 4. Vista Satelital del SAR



SISTEMA DE COORDENADAS
Proyección: UTM Zona 14 N Datum: WGS84
Reticula: UTM Esferoide: WGS84
Fecha de Elaboración: Octubre 2019



FUENTES:
-- Carta Topográfica 1:50,000
-- Datos Vectoriales 1:50,000
-- Marco Geoestadístico 2018



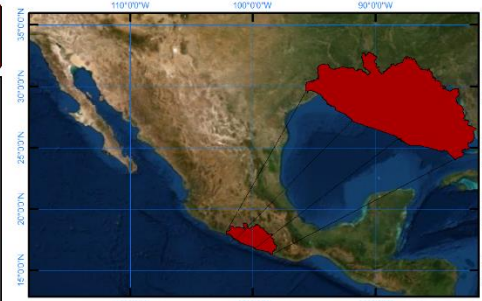
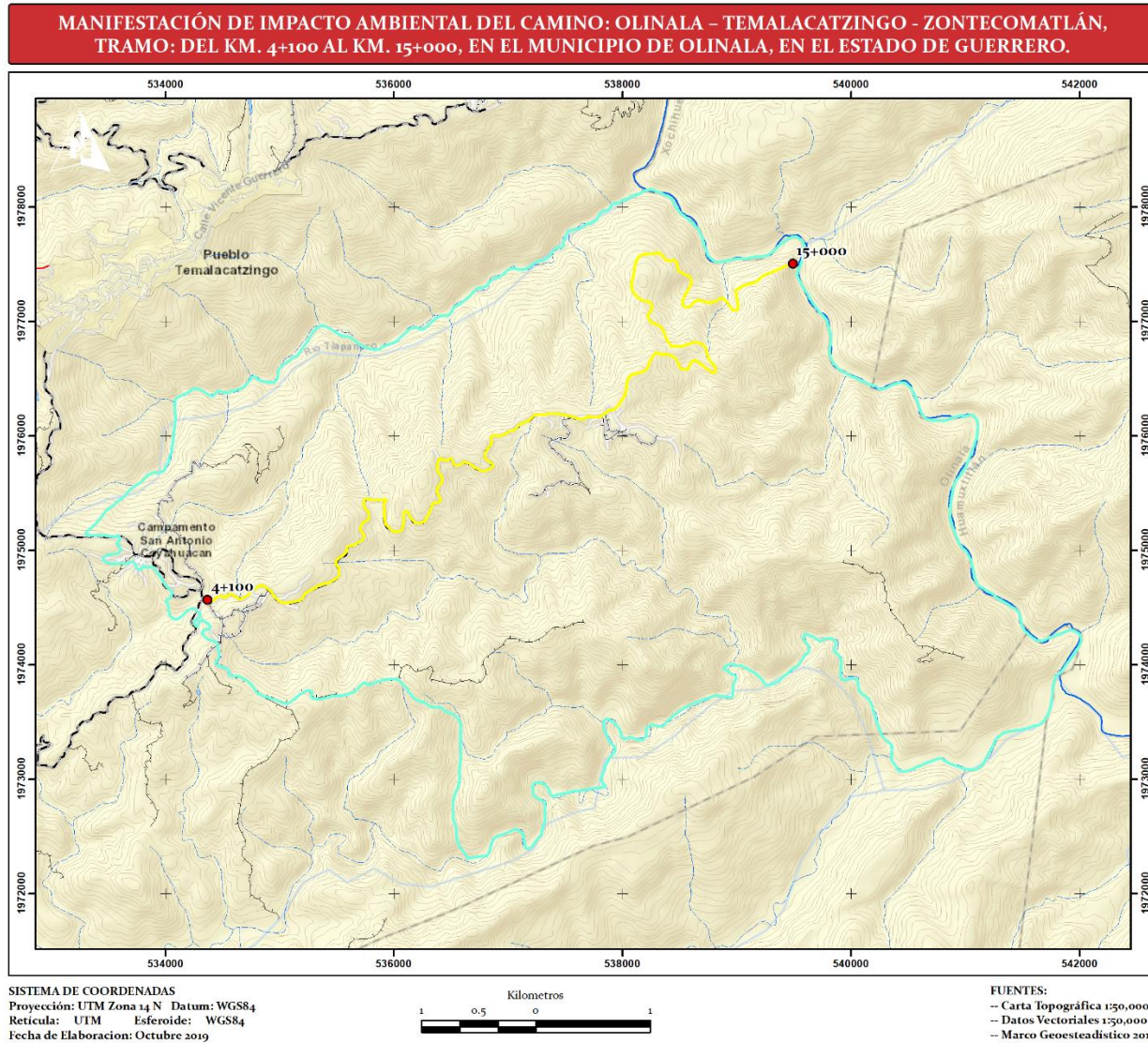
SIMBOLOGÍA

| | |
|----------------|----------------------------|
| Proyecto | Rasgos Físicos |
| Carretera | Intermitente |
| Terracería | Perenne |
| Brecha | Cuerpo de Agua |
| Vereda | Zona Urbana |
| Curva de Nivel | Limite Municipal |
| | Sistema Ambiental Regional |

SATELITAL

Fuente: SECIRA 2019

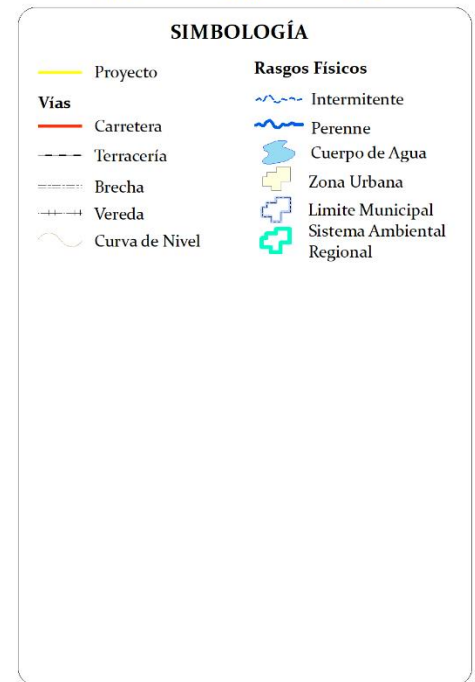
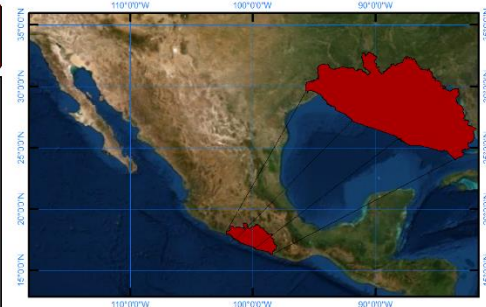
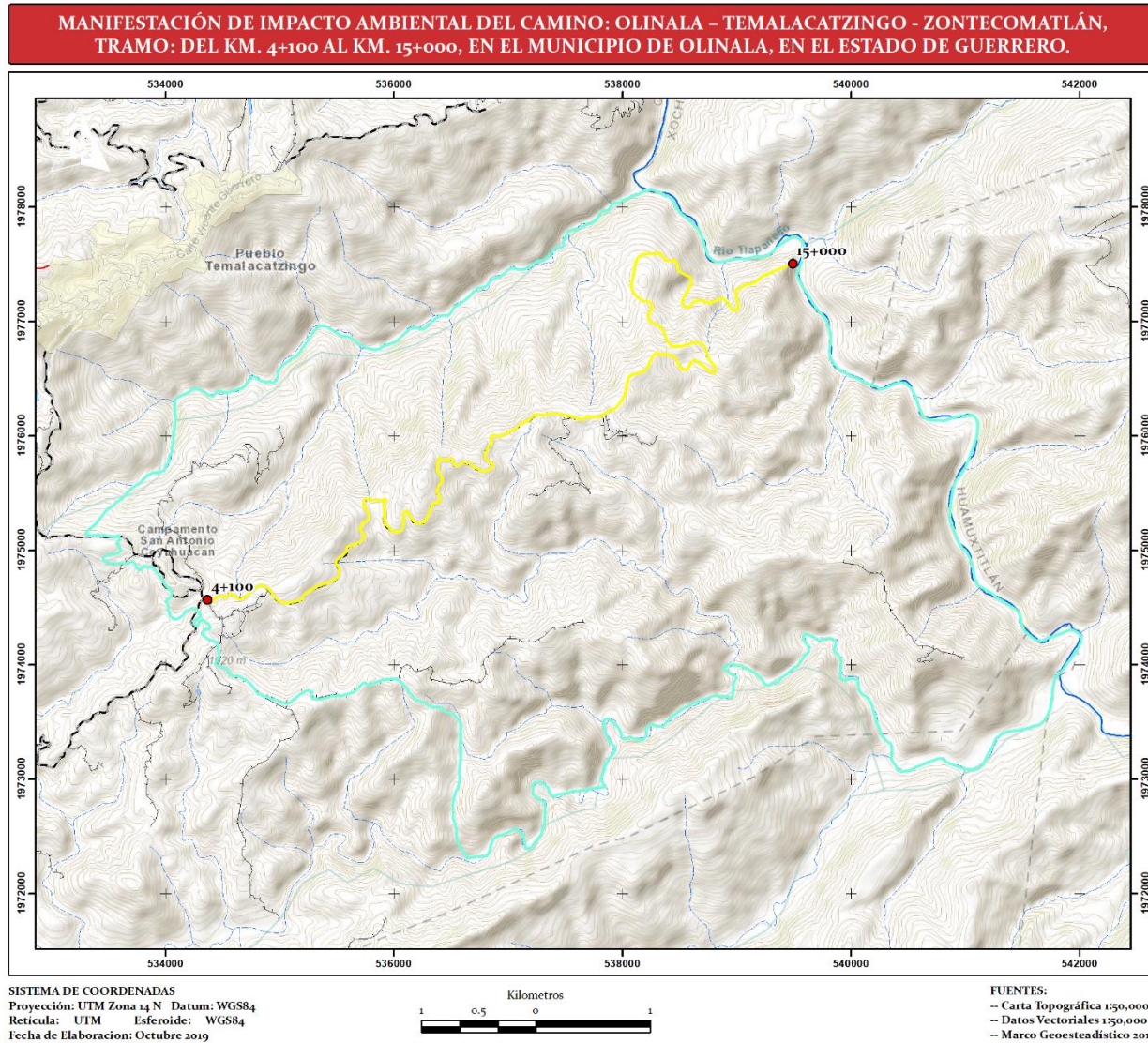
Imagen IV. 5. Vías de acceso del proyecto



VÍAS DE ACCESO

Fuente: SECIRA 2019.

Imagen IV. 6. Topografía del SAR



TOPOGRÁFICO

Fuente: SECIRA 2019.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

IV.2.2.1 MEDIO ABIÓTICO.

IV.2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmosfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante periodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región (INEGI; 2013).

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas. Útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, caracterizar regiones hidrológicas, delimitación de zonas de riesgo hidro-meteorológico y planeación agrícola, entre otras aplicaciones.

El Estado de Guerrero presenta una variada gama en su territorio, así tiene climas cálidos, semicálidos, templados, semisecos y secos. El clima que predomina para esta zona del país es el cálido subhúmedo, aunque con variaciones que llegan a climas templados subhúmedos, de acuerdo en su mayor parte con altitudes que van desde los 500 m a los 2,000 msnm. Los semicálidos se distribuyen a lo ancho de la entidad paralelos a la línea de costa, pero entre los 1,000 y 2,000 msnm; particularmente los semicálidos subhúmedos se extienden además hacia la región Este del estado y en menor proporción al Norte. Las zonas más elevadas de la entidad se presentan con altitudes de 2,000 y 3,000 msnm y tienen climas templados subhúmedos principalmente y templado húmedo.

En el municipio de Olinalá, municipio al que pertenece el trazo del proyecto se presenta una gran variedad de tipos de clima, esto es, el semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad localizado principalmente en el sur con un 28.59%, el seco con lluvias en verano (28.05%), el cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (24.76%) semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media abarca un 18.51% y se localiza fundamentalmente en la parte central. Finalmente, el tipo de clima designado como templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad con 0.09% en una pequeña parte del sur del municipio.

Tabla IV. 3. Tipos de Climas presentes en el municipio de Olinalá, Guerrero.

| TIPO DE CLIMA | PORCENTAJE (%) |
|--|----------------|
| Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad | 28.59% |
| Seco con lluvias en verano | 28.05% |
| Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad | 24.76% |
| Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media | 18.51% |
| Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad | 0.009% |
| Total | 100.00% |

Fuente: INEGI 2010.

En la zona predomina una temperatura media anual de 22.3°C. Presentando una temperatura máxima de 37.4°C en el mes de mayo, y una mínima de 7.4°C en diciembre. Y con una precipitación anual de 948.6 mm.

A este respecto predomina el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano con una temperatura media anual entre 18° y 22°C y con una precipitación anual de 800 a 1000 mm.

En base a que la temperatura media anual supera los 22°C, con una precipitación entre 600 y 1,200 mm anuales, el clima que predomina en la región de estudio se considera dentro del subgrupo: No. 1 tropical (A), clima de tipo: cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad **(A)C (w2)**.

En lo que respecta al Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto, se presentan 3 tipos de clima. Siendo el clima semiárido cálido el que predomina, presente en toda la parte centro-oriente del SAR ocupando un 69.86%, es decir 1,824.13 hectáreas. En orden de importancia le sigue el clima cálido subhúmedo Awo, presente en la parte central del SAR y abarcando un total de 530.07 hectáreas, que son equivalentes con el 20.30%. Finalmente, el tipo de clima (A)C(w1) semicálido subhúmedo cubre 256.95 hectáreas que equivalen al 9.84%, este tipo de clima se localiza en la parte poniente del SAR. Todo esto se puede verificar en la siguiente tabla, y en el mapa correspondiente.

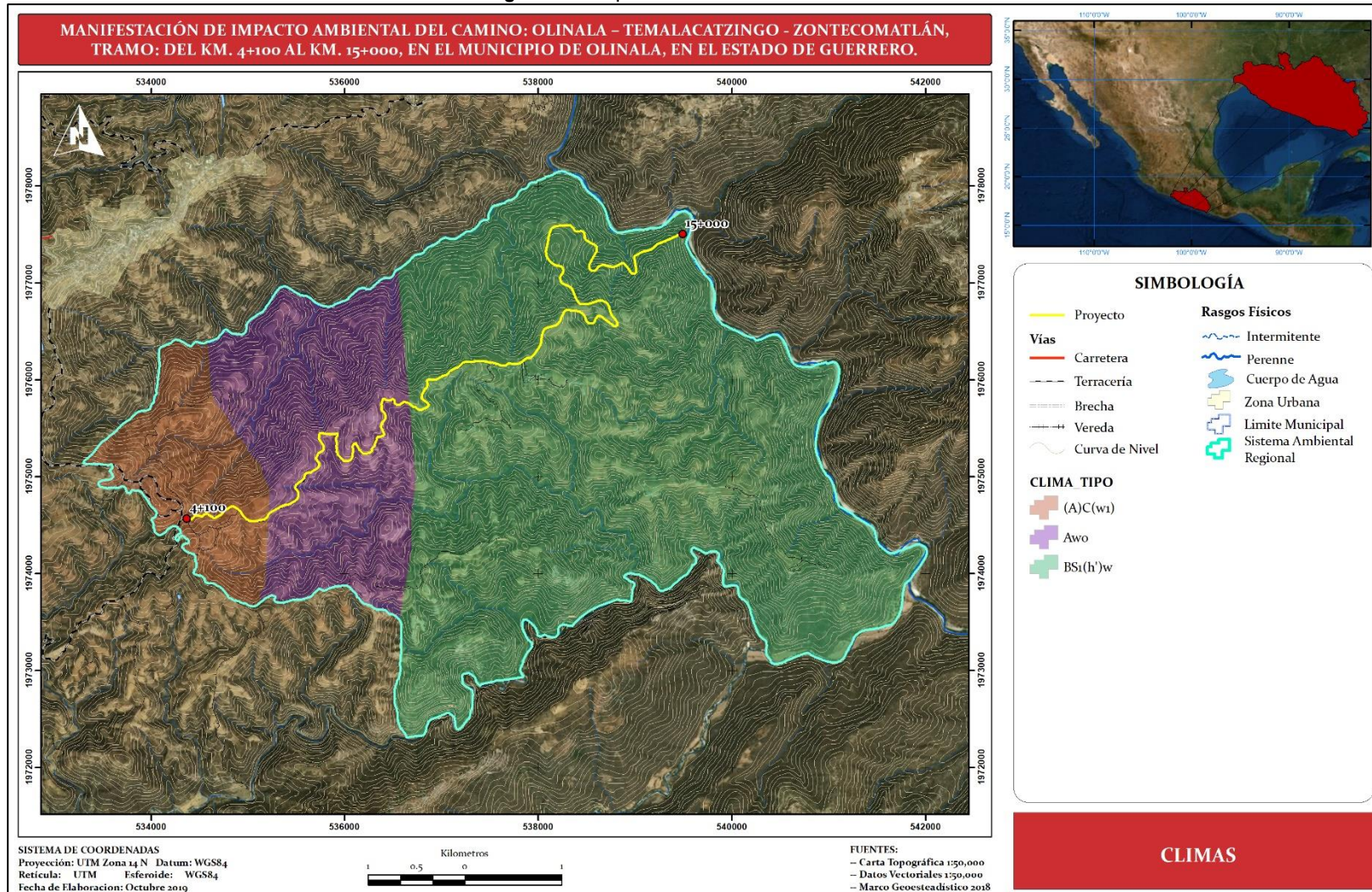
Tabla IV. 4. Tipos de Climas presentes en el SAR.

| TIPO CLIMA | DESCRIPCIÓN TEMPERATURA | DESCRIPCIÓN PRECIPITACIÓN | ÁREA (HAS) | PORCENTAJE (%) |
|-----------------|--|---|------------|----------------|
| (A)C(w1) | 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 entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. | 256.95 | 9.84% |
| Awo | Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. | Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. | 530.07 | 20.30% |
| BS1(h')w | Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. | Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. | 1824.13 | 69.86% |
| TOTAL | | | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: INEGI 2010

En la siguiente imagen se puede observar que el trazo del proyecto contiene tres tipos de clima, esto es, del km 4+100 al km 5+110 el tipo de clima corresponde con (A)C (w1) Semicálido subhúmedo, en elevaciones que van desde los 1505 msnm a los 1542 msnm con altitud promedio de 1527 msnm, este tipo de clima se localiza sobre agricultura de temporal anual, sobre sierra baja compleja. Enseguida del km 5+110 al km 8+320 se localiza el tipo de clima designado como Awo Cálido subhúmedo, en elevaciones que oscilan entre los 1417 msnm y los 1516 msnm, con altitud promedio igual a 1464 msnm, caso similar al cadenamamiento anterior se presenta, en el que este tipo de clima se localiza sobre agricultura de temporal anual, sobre sierra baja compleja. Finalmente, el tercer y más predominante tipo de clima se localiza del km 8+320 al km 15+000, este clima es el Semiárido cálido BS1(h')w, en elevaciones que van desde los 860 msnm a los 1444 msnm, con altitud promedio equivalente a los 1173 msnm. Lo cual es congruente entre la relación clima con altitud. Sobre este tipo de clima se encuentra sobre agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia sobre la tofoforma de sierra baja compleja.

Imagen IV. 7. Tipos de clima en el área de estudio



De manera complementaria se muestra el climograma en el que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica Huamuxtitlan, la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, del año 1951 al 2010. De igual forma, en la gráfica señalada se puede apreciar una importante temporada de lluvias durante los meses de verano. Se ha tomado como referencia la Estación meteorológica Huamuxtitlan DGE 12114, cuyas coordenadas geográficas son: 17°47'43" Latitud Norte y los 098°33'52" de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al trazo del proyecto.", es decir a 12.09 kilómetros en línea recta al sureste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del área del proyecto.

Temperatura

En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son diciembre con 31.6°C y enero con 32.6°C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo y abril con 38.0°C y 38.5°C, respectivamente que corresponden con la primavera. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 34.6°C. En este caso la oscilación térmica es de 6.9°C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 23.1°C y 22.6°C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a abril y mayo con 28.7°C y 29.1°C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 25.9°C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 6.5°C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son enero y diciembre ambas con 13.6°C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a junio y mayo, con 19.9°C y 20.1°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 17.2°C. Mientras que la oscilación térmica es de 6.5°C.

Precipitación

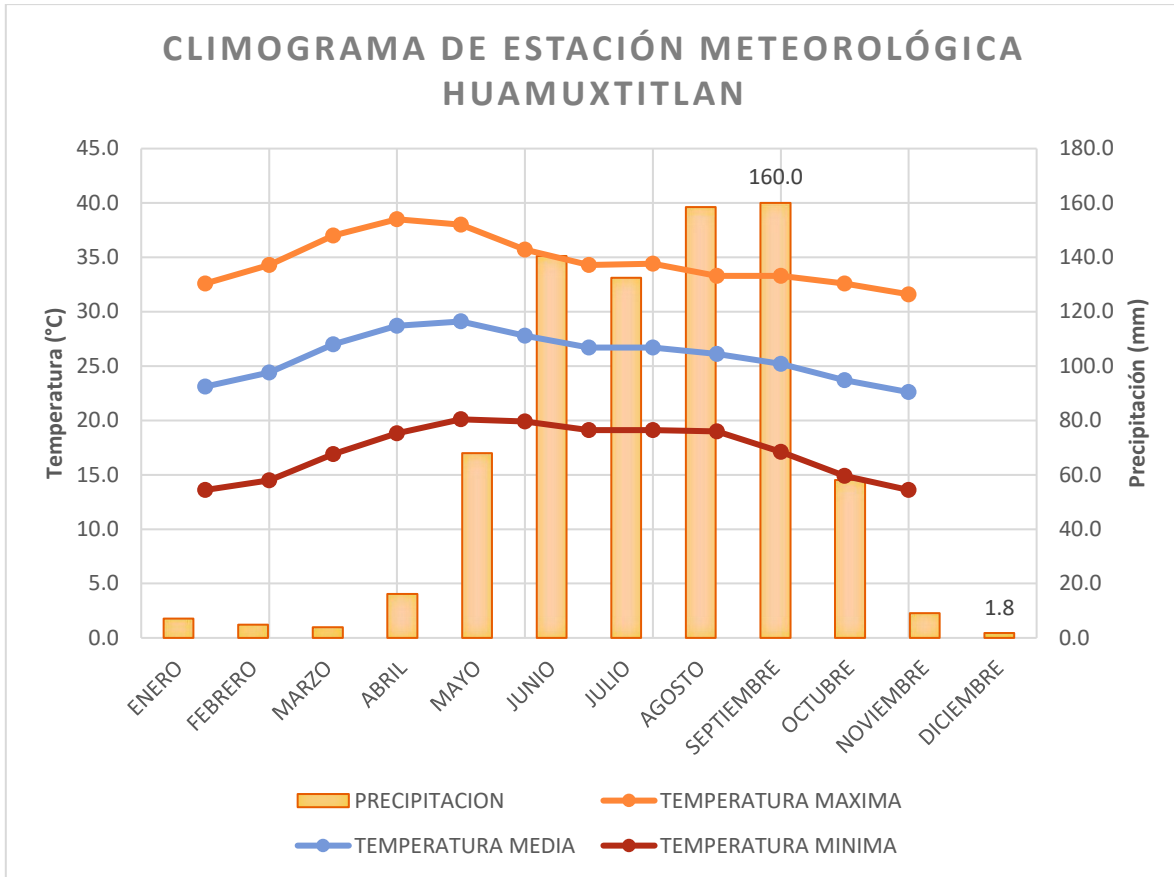
El promedio de precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica Huamuxtitlan indica que en la zona se tiene una media anual de 760.6 mm con 65.8 días en promedio de lluvia. Los meses con mayor precipitación corresponden con agosto y septiembre con 158.5 mm y 160.0 mm, respectivamente, mientras los meses con menor precipitación son marzo y diciembre con 3.9 mm y 1.8 mm, respectivamente.

Evaporación

En lo que respecta a la evaporación se tiene una media anual igual a 1,975.2 mm, siendo los días con mayor evaporación mayo y abril con 215.9 mm y 224.5 mm, respectivamente. Mientras los meses con menor evaporación se tratan de noviembre con 130.2 mm y diciembre con 131.8 mm.

Los datos anteriores se pueden confirmar en la siguiente gráfica y la respectiva tabla:

Imagen IV. 8. Climograma de la estación meteorológica Huamuxtitlan.



Fuente: CONAGUA, 2019.

Tabla IV. 5. Normales Climatológicas de la estación Huamuxtítlán.

| SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---------|---------|----------|------------|---------|-----------|-------------|---------|---------|---------|----------|------------|-----------|
| NORMALES CLIMATOLÓGICAS | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTADO DE: | GUERRERO | | | | | | | | | | | | PERIODO: | 1951-2010 |
| ESTACIÓN: | 00012114 HUAMUXTITLÁN (DGE) | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | LATITUD: | 17°47'43'' | | LONGITUD: | 098°33'52'' | | | | ALTITUD: | 883.0 MSNM | |
| ELEMENTOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL | |
| TEMPERATURA MÁXIMA | | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 32.6 | 34.3 | 37.0 | 38.5 | 38.0 | 35.7 | 34.3 | 34.4 | 33.3 | 33.3 | 32.6 | 31.6 | 34.6 | |
| MÁXIMA MENSUAL | 36.6 | 39.0 | 40.9 | 44.2 | 42.8 | 41.7 | 38.6 | 39.3 | 39.2 | 39.2 | 36.1 | 35.8 | | |
| AÑO DE MÁXIMA | 1956 | 1956 | 1994 | 2005 | 1998 | 2005 | 1956 | 1955 | 1958 | 1955 | 1993 | 1968 | | |
| MÁXIMA DIARIA | 41.5 | 41.0 | 44.0 | 46.0 | 47.0 | 46.0 | 41.0 | 42.0 | 42.5 | 42.0 | 39.0 | 38.0 | | |
| FECHA MÁXIMA DIARIA | 28/1956 | 03/1956 | 25/1994 | 07/2005 | 07/1998 | 06/1964 | 11/1994 | 09/1955 | 27/1955 | 31/1954 | 28/1959 | 16/1959 | | |
| AÑOS CON DATOS | 54 | 53 | 50 | 52 | 50 | 53 | 51 | 51 | 49 | 50 | 51 | 54 | | |
| TEMPERATURA MEDIA | | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 23.1 | 24.4 | 27.0 | 28.7 | 29.1 | 27.8 | 26.7 | 26.7 | 26.1 | 25.2 | 23.7 | 22.6 | 25.9 | |
| AÑOS CON DATOS | 54 | 53 | 50 | 52 | 50 | 53 | 51 | 51 | 49 | 50 | 51 | 54 | | |
| TEMPERATURA MÍNIMA | | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 13.6 | 14.5 | 16.9 | 18.8 | 20.1 | 19.9 | 19.1 | 19.1 | 19.0 | 17.1 | 14.9 | 13.6 | 17.2 | |
| MÍNIMA MENSUAL | 6.8 | 7.7 | 11.6 | 14.6 | 16.8 | 10.9 | 17.0 | 17.0 | 16.8 | 10.7 | 10.5 | 9.0 | | |
| AÑO DE MÍNIMA | 1958 | 1958 | 1958 | 1965 | 1997 | 1995 | 1989 | 1990 | 1991 | 1953 | 1953 | 1954 | | |
| MÍNIMA DIARIA | 0.0 | 4.0 | 6.0 | 10.0 | 11.0 | 9.0 | 11.0 | 11.0 | 12.0 | 8.0 | 6.0 | 2.0 | | |
| FECHA MÍNIMA DIARIA | 14/1970 | 07/1996 | 12/1989 | 07/1960 | 09/1979 | 08/1995 | 18/1961 | 01/1961 | 10/1988 | 26/1953 | 01/1962 | 28/1955 | | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000,
EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.



| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| AÑOS CON DATOS | 54 | 53 | 50 | 52 | 50 | 53 | 51 | 51 | 49 | 50 | 51 | 54 | |
| PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 7.1 | 4.9 | 3.9 | 16.2 | 68.0 | 140.5 | 132.5 | 158.5 | 160.0 | 58.1 | 9.1 | 1.8 | 760.60 |
| MÁXIMA MENSUAL | 78.5 | 65.1 | 46.4 | 178.3 | 278.5 | 324.1 | 606.0 | 584.9 | 556.9 | 218.0 | 48.8 | 25.7 | |
| AÑO DE MÁXIMA | 1958 | 1995 | 1966 | 1986 | 1990 | 1986 | 2001 | 2001 | 1967 | 1959 | 1978 | 1977 | |
| MÁXIMA DIARIA | 40.0 | 26.7 | 18.3 | 86.5 | 64.2 | 77.3 | 95.0 | 80.6 | 88.4 | 55.9 | 30.5 | 25.7 | |
| FECHA MÁXIMA DIARIA | 19/1958 | 12/1987 | 21/1966 | 22/1986 | 07/1989 | 21/1989 | 10/2001 | 24/1965 | 30/1967 | 17/1994 | 03/2010 | 01/1977 | |
| AÑOS CON DATOS | 55 | 54 | 54 | 55 | 52 | 54 | 54 | 53 | 52 | 52 | 53 | 54 | |
| EVAPORACIÓN TOTAL | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 135.5 | 150.8 | 212.4 | 224.5 | 215.9 | 177.6 | 154.8 | 156.7 | 137.7 | 147.3 | 130.2 | 131.8 | 1,975.20 |
| AÑOS CON DATOS | 33 | 33 | 29 | 31 | 31 | 29 | 28 | 30 | 29 | 30 | 30 | 32 | |
| NUMERO DE DÍAS CON | | | | | | | | | | | | | |
| LLUVIA | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 1.5 | 5.8 | 11.2 | 11.9 | 12.8 | 13.7 | 5.6 | 1.1 | 0.3 | 65.8 |
| AÑOS CON DATOS | 55 | 54 | 54 | 55 | 52 | 54 | 54 | 53 | 52 | 52 | 53 | 54 | |
| 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 | 0.0 |
| AÑOS CON DATOS | 55 | 54 | 54 | 55 | 52 | 54 | 54 | 53 | 52 | 52 | 53 | 54 | |

Fuente: CONAGUA, 2019.

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.

En el estado de Guerrero se presentan fenómenos meteorológicos como son las tormentas tropicales, huracanes, frentes fríos y depresiones tropicales. Las tormentas y ciclones surgen de las precipitaciones que provienen principalmente del Pacífico, su origen se debe al desplazamiento de la zona Intertropical de Convergencia hacia el Norte en el verano. La influencia de los ciclones y tormentas tropicales toca principalmente a las regiones costeras; esto se comprueba porque la precipitación máxima sucede en los meses mayo – octubre y se incrementa en septiembre.

En verano y parte del otoño, sobre las aguas del Océano Pacífico se forman los ciclones tropicales, su desplazamiento es paralelo a la costa, en ocasiones, se internan sobre las tierras continentales, en México, su mayor frecuencia es en septiembre.

En el periodo 1980-2003 el estado de Guerrero en general ha sido afectado por diez ciclones tropicales; entre ellos los huracanes de categoría H1 con velocidad de vientos de 33.1 a 42.5 m/s (Boris, Cosme y Grez), y de categoría H2 cuya velocidad de los vientos es de 42.5 a 49.2 m/s (Alma, Pauline).

La frecuencia de heladas y granizadas se presentan cuando la temperatura es igual o menor a cero, fenómeno que guarda una estrecha relación con la altitud del terreno, y sólo se presenta un máximo de 30 días al año sobre la cota de 2000 m sobre las principales sierras.

Debido a la situación geográfica del municipio Olinalá en la zona intertropical, y la mayor parte de la entidad se encuentra libre de heladas. Lo anterior sustenta que el SAR se encuentra libre de heladas.

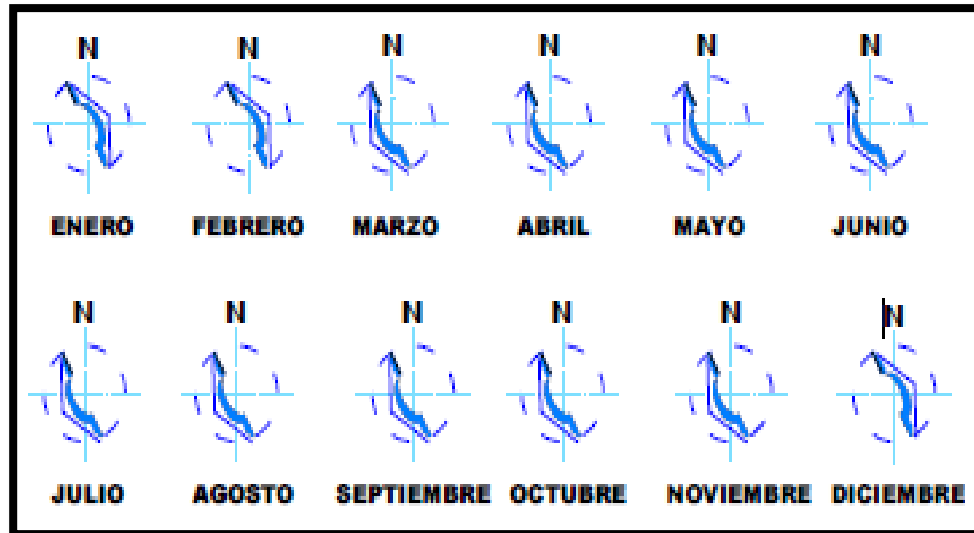
La distribución de las tormentas de granizo guarda estrecha relación con el relieve, exposición de las laderas a los vientos dominantes y con el aumento de la altitud, este fenómeno se registra sobre todo en las regiones montañosas de la entidad. Por lo que, la incidencia de granizo es muy baja en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur de altitud entre 800 y 1,600 m.s.n.m. y por ende en el SAR cuya altitud promedio es de 1,323.00 msnm (Altitudes que oscilan entre los 820 msnm y los 1580 msnm, caso similar que en el caso de la Provincia Fisiográfica) solo existe de 0 a 1 granizada por año

VIENTOS DOMINANTES.

En el estado de Guerrero existen dos observatorios: Acapulco y Chilpancingo. Considerando el observatorio de Chilpancingo del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se indica que durante las lluvias el viento dominante es del sureste. En la parte norte del municipio de Olinalá la dirección de los vientos se presenta de noroeste a sureste, y en la parte sur del municipio es de este a oeste.

El viento dominante es del sur la mayor parte del año, con una velocidad media es de viento débil la mayor parte del año, por lo que Guerrero, queda bajo la influencia de la zona intertropical de convergencia (franja donde coinciden los vientos alisios del hemisferio norte y los alisios del hemisferio sur) caracterizado por la presencia de nubes, lo que marca el invierno en la región.

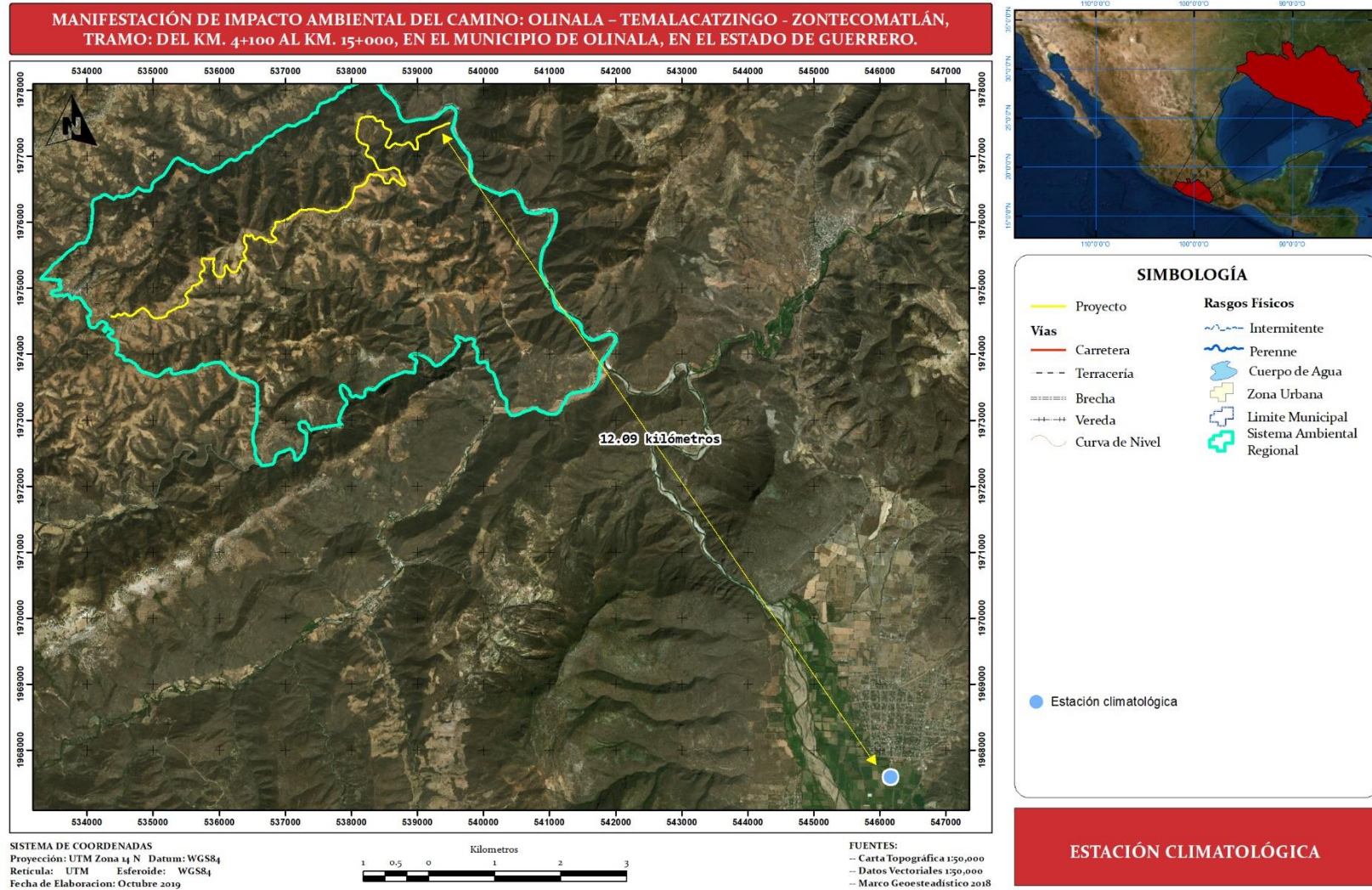
Imagen IV. 9. Vientos Dominantes.



Fuente: SECIRA, 2019

En la siguiente imagen se puede observar la distancia de 12.09 kilómetros que existe entre la estación climatológica y el trazo del proyecto.

Imagen IV. 10. Estación Meteorológica cercana al proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019

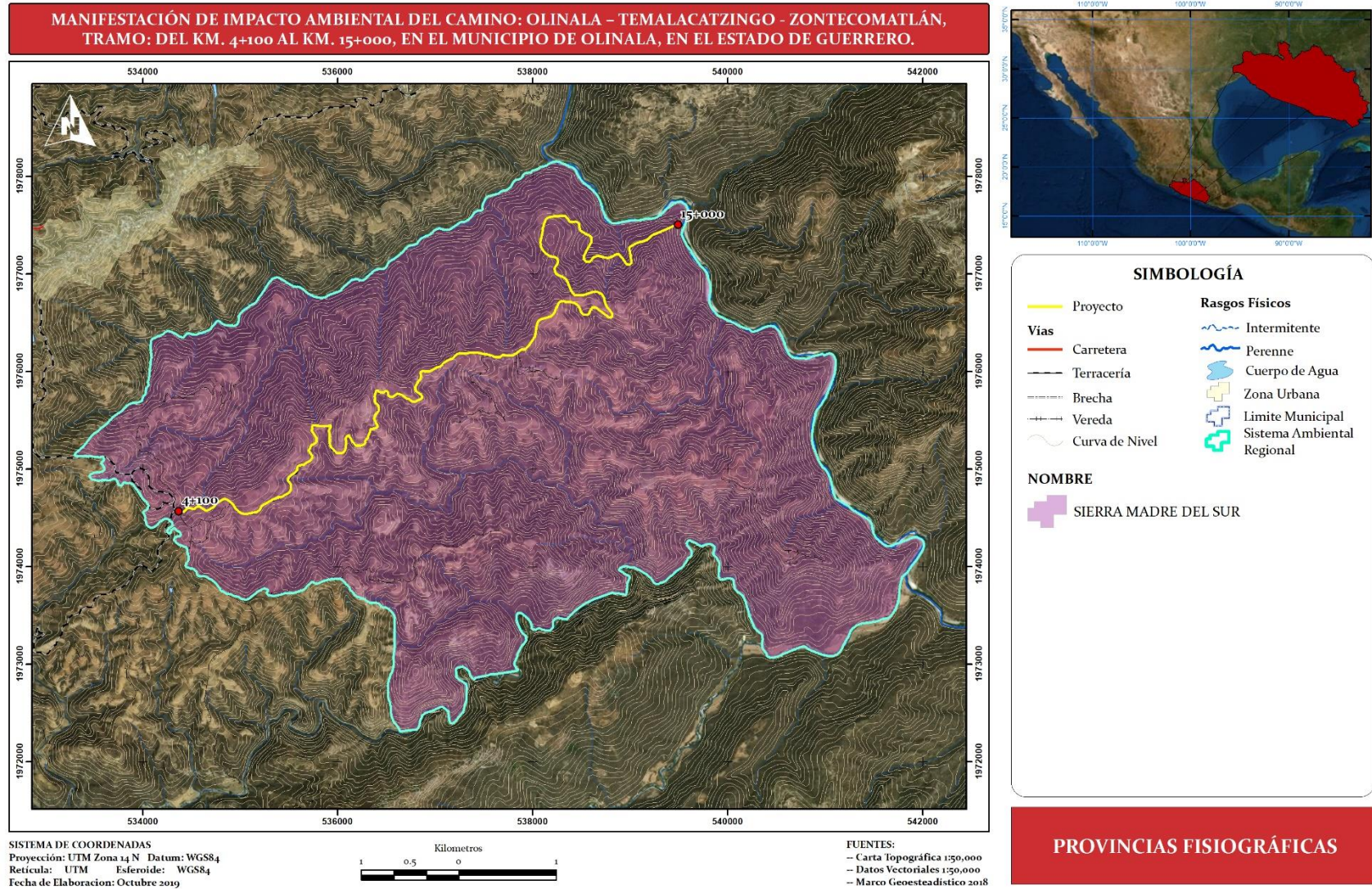
IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan. La geomorfología está muy relacionada tanto con la geografía física como con la geografía humana (en lo que se refiere a los riesgos naturales y la relación del hombre con el medio). El relieve es uno de los elementos del paisaje natural que permite diferenciar el territorio en ámbitos ecológicos con cierta homogeneidad. Condiciona la movilidad del flujo de materia y energía e induce en gran medida la distribución de las comunidades vegetales, el potencial de las actividades productivas y la ubicación preferente de los asentamientos humanos.

Con fines metodológicos, el territorio nacional puede subdividirse agrupando regiones que tengan un mismo origen geológico, con paisajes y tipos de rocas semejantes en la mayor parte de su extensión y con geoformas similares. Las zonas así diferenciadas se les reconoce como provincias fisiográficas. En México se han reconocido 15 provincias fisiográficas, para el trazo del Proyecto: **“Manifestación de Impacto Ambiental del Camino: Olinala – Temalacatzingo - Zontecomatlán, Tramo: del Km. 4+100 al Km. 15+000, en el Municipio de Olinala, en el Estado De Guerrero”** se asienta sobre la Provincia Fisiográfica **Sierra Madre del Sur**, esto se puede comprobar en la siguiente imagen. Dicha provincia fisiográfica se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2,000 msnm en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde y Tehuantepec. (INEGI, 2010). Esta provincia es la de mayor complejidad geológica. En ella podemos encontrar, rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. El segmento más septentrional de esta provincia está formado por afloramientos de secuencias mesozoicas, tanto sedimentarias de plataforma como volcánico sedimentarias de tipo arco insular volcánico-mar marginal. Las zonas correspondientes al noroccidente de Guerrero, occidente del estado de México y sur de Michoacán, conforman una región con afloramientos volcánico-sedimentarios del Jurásico y Cretácico, parcialmente metamorfosados, que se encuentran cubiertos por las rocas volcánicas y sedimentarias continentales del Cenozoico. Esta región limita al oriente, a la altura de la línea Ixtapan de la Sal-Taxco-Iguala, con la región de la Plataforma Cretácica de Morelos y Guerrero. (INEGI, 2008).

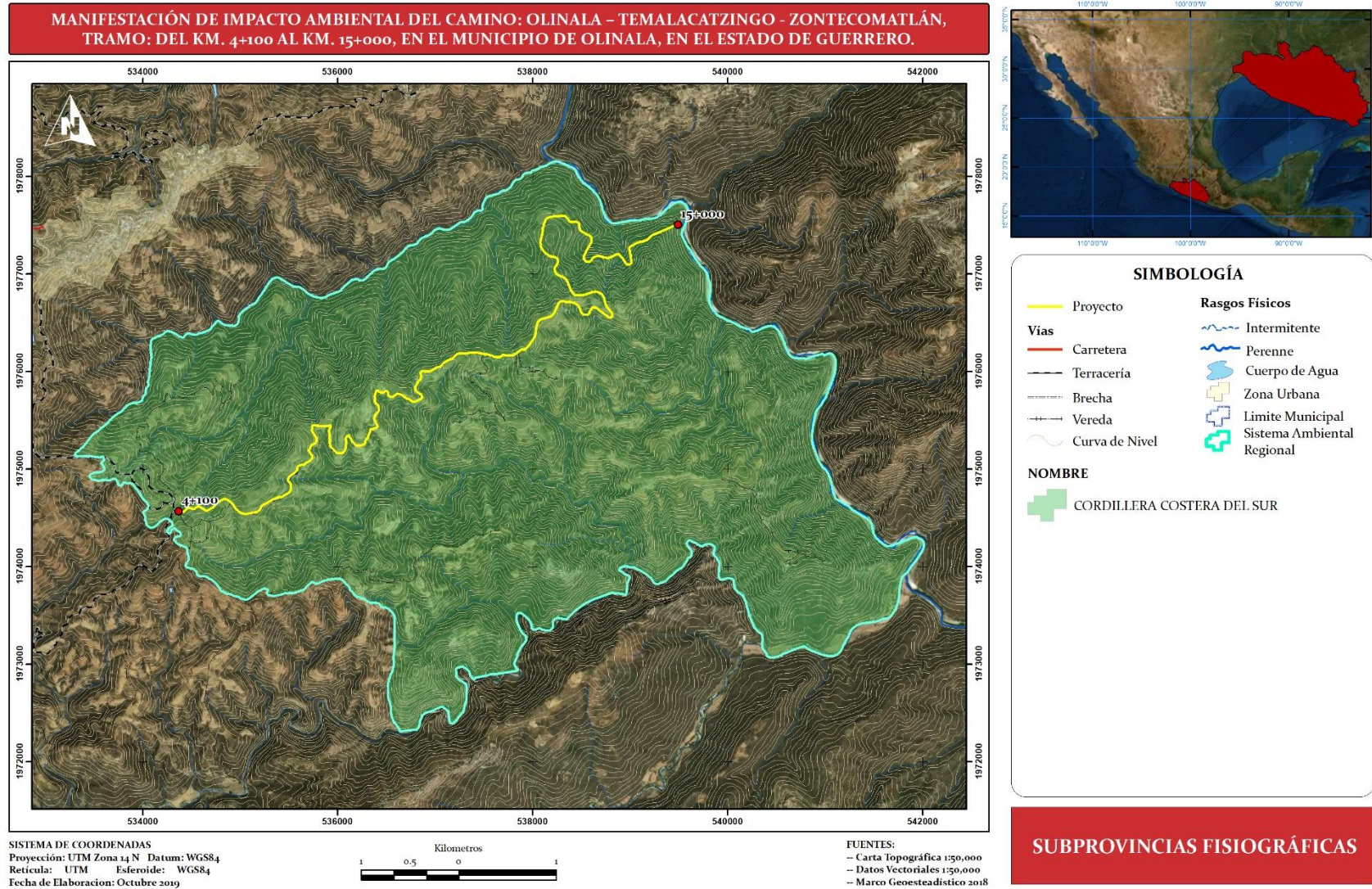
Asimismo, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se asienta en su totalidad en la **Subprovincia Fisiográfica de Cordillera Costera del Sur** (esto se puede observar en la siguiente imagen). Esta subprovincia se forma a lo largo de las costas michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde la pequeña llanura costera del río Coahuayana hasta el puerto de Salina Cruz, se extiende una cadena angosta y continua de montañas de baja y mediana altitud cuyas bases quedan muy próximas a la línea litoral, o bien coinciden con ella. Un brazo del conjunto se extiende tierra adentro, entre el volcán de Colima y Tancítaro, para formar parte del territorio jalisciense, constituyendo así esta subprovincia (Fernández, 1998).

Imagen IV. 11. Provincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR



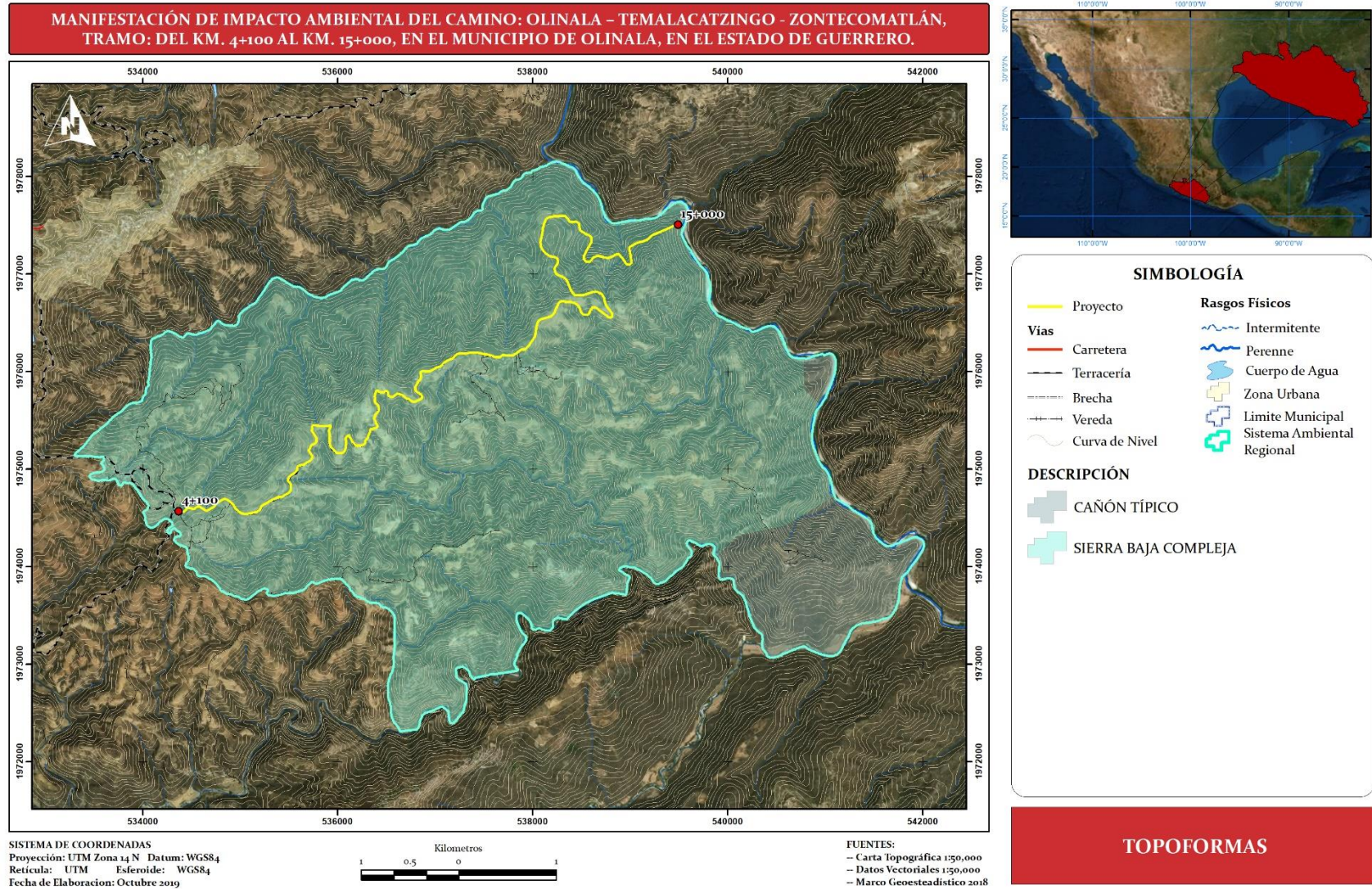
Fuente: SECIRA, 2019

Imagen IV. 12. Subprovincias fisiográficas en el área del proyecto y del SAR



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 13. Topoformas en el área del proyecto y del SAR



Fuente: SECIRA, 2019.

La localidad de Olinalá, Municipio de Olinalá, Estado de Guerrero se ubica dentro de la Región Natural “Mesetas, Colinas y Elevaciones interiores de Chilapa”, perteneciente a la Provincia Fisiográfica llamada “Eje Orográfico de la Sierra Madre del Sur”, mismas que se encuentran dentro de la división geológica denominada “Región Central” de la República Mexicana.

La región natural 07 denominada Mesetas, Colinas y Elevaciones interiores de Chilapa, forma en cierta manera parte del flanco interior de la Sierra Madre del Sur que se extiende en la porción central del estado, limita al norte con el río Balsas, al este con tierras bajas de la Mixteca, al sur con el parteaguas de la Sierra Madre del Sur, y al oeste con el flanco interno de la Sierra Madre del Sur.

La localidad de Olinalá, municipio de Olinalá, Estado de Guerrero pertenece al Núcleo Montañoso Sierra Madre del Sur, cuyo relieve es mesiforme o con anticlinales de tipo branquianticinal, formando amplios bloques limitados por callamiento tectónico. Presenta en su mayoría un relieve de laderas bajas con amplitudes que varían de 500 a 1000 m. y de 200 a 500 m. en su minoría. Existen procesos con cársticidad local con sumideros y dolinas.

A nivel municipal presenta un sistema de topoformas; Sierra baja compleja (83.21%), Sierra alta compleja (7.19%), Cañón típico (4.03%), Sierra baja (3.28%), Sierra de cumbres tendidas (1.61%) y Lomerío típico (0.68%). Las principales elevaciones en el municipio son los cerros Totole con 1,600 msnm, Tomatepec con 1,700 msnm, Tepiololco con 1,600 msnm y El caracol con 1,600 msnm

Tabla IV. 6. Topoformas del Sistema Ambiental Regional.

| Entidad | Nombre | Descripción | Porcentaje (%) |
|-----------------------|--------|----------------------|----------------|
| Sistema de topoformas | Cañón | Cañón típico | 8.46% |
| Sistema de topoformas | Sierra | Sierra baja compleja | 91.54% |
| Total | | | 100.00% |

FUENTE: INEGI, 2010.

Mientras el trazo del proyecto que va del km 4+100 al km 15+000 atraviesa solamente sierra baja compleja. Es decir, se localizan líneas de montañas, las cuales tienen altitudes que oscilan entre los 860 msnm y los 1541 msnm, con elevación promedio de 1298 msnm, las cuales corresponden con sierra baja compleja. Esto se puede confirmar en las siguientes fotografías:

Imagen IV. 14. Fotografías de la geomorfología presente en el trazo del proyecto y en el SAR.

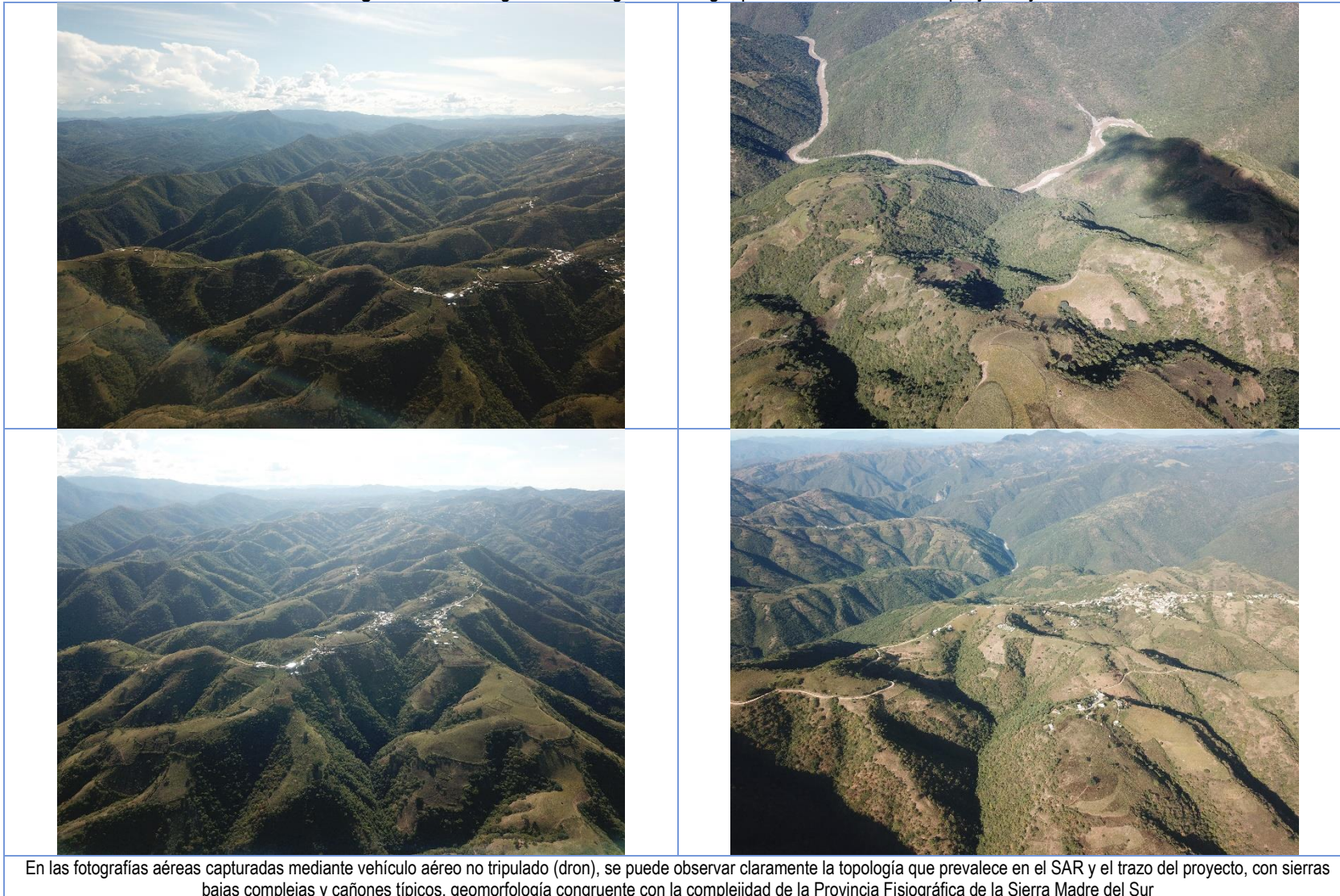


Imagen IV. 15. Fotografías de los cortes presentes en el trazo del proyecto y en el SAR.



IV.2.2.1.3 GEOLOGIA

La geología es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta.

La geología del estado de Guerrero no es simple, ya que se encuentra dividida en diferentes terrenos, con estratigrafías variadas, pertenecientes a diferentes ambientes de depósito, litología, deformaciones y edad variable. Además, como Guerrero está situado en el borde sudoccidental de la Placa Norteamericana, donde la fosa de Acapulco se sumerge y surgieron placas oceánicas, se han formado durante su historia geológica depósitos sedimentarios con arcos de islas y mares marginales, dando origen a varios tipos de depósitos marinos y continentales.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra en la zona del Terreno tectónico - estratigráfico denominado Terreno Mixteco, que presenta la Formación Geológica sedimentaria Olinalá del Paleozoico superior, de edad pensilvánico-pérmica. Esta formación tiene una cobertura Paleo - Mesozoica que sobreyace al Complejo Acatlán, este último está compuesto por una secuencia de rocas plegadas y afectadas por metamorfismo regional; con un espesor que se estima en 2,350 m, aunque algunos consideran espesores mayores a los 3,000 m., mismo que aflora en el área de Mexteopan-progreso, al noreste de Olinalá. Predominan las metagrauvascas con intercalaciones de roca verde metagabroide. Entre las poblaciones de Olinalá e Ixcamilpa afloran, además, esquistos y gneises de muscovita y clorita con escasos granates; los gneises gradúan a un augenesquito. Todas estas rocas se hallan intensamente deformadas y afectadas por una foliación penetrante que localmente esta plegada, definiendo un cruceo microondulado.

Sobreyaciendo discordantemente al Complejo Acatlán del Paleozoico inferior, está la Formación Los Arcos, secuencia de rocas de origen sedimentario marino y litoral que aflora a 2.40 km al este sureste de Olinalá, en la Cañada de Los Arcos, en este sitio existen todavía los restos de un antiguo acueducto.

Posteriormente, debido al fenómeno regional por la formación del Eje Neovolcánico Transmexicano del Terciario volcánico de la Era Cenozoica sobreyace la Formación Balsas cuyos sedimentos se distribuyen en pequeñas áreas que rellenan principalmente las partes más bajas, en capas ligeramente inclinadas, que cubren con discordancia angular al complejo Acatlán y a los sedimentos del Paleozoico principalmente. Su edad no ha sido precisada por la ausencia de fósiles; sin embargo, por su posición estratigráfica y por correlación con rocas semejantes en áreas vecinas, se le considera del terciario temprano. Pueden observarse en los alrededores de Olinalá, en el área de Chaucingo y en varias partes sobre el camino que comunica Olinalá con Cualác. Al oriente de Olinalá, está constituida por una alternancia de arenisca débilmente consolidada, color amarillo claro, y capas de otra arenisca de color morado en espesores de 0.60 a 1.00m. Ambos estratos incluyen abundantes guijarros subangulosos de cuarzo.

En el municipio de Olinalá predominan las rocas metamórficas de tipo esquivo con el 65.50% y tipo cuarcita con el 10.70%. Seguido por el conglomerado de rocas sedimentarias con el 10.35%. En la siguiente tabla se pueden verificar estos datos con mayor detalle:



Tabla IV. 7. Geología del Municipio de Olinalá.

| CLASE | T I P O | PORCENTAJE |
|-----------------|------------------------|------------|
| Metamórfica | Esquisto | 65.50% |
| | Cuarcita | 10.70% |
| Ígnea extrusiva | Toba Intermedia | 2.26% |
| | Andesita | 0.16% |
| Sedimentaria | Conglomerado | 10.35% |
| | Arenisca-Conglomerado | 4.46% |
| | Caliza | 2.99% |
| | Caliza-Lutita-Arenisca | 1.25% |
| | Lutita-Arenisca | 0.96% |
| | Limolita-Arenisca | 0.24% |

FUENTE: INEGI, 2010.

Geológicamente, el Sistema Ambiental Regional presenta en su totalidad rocas del Paleozoico, es decir de hace más de 250 millones de años. La clase de rocas mayormente presentes en el SAR son las rocas metamórficas con el 93.40%, éstas resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos (agentes del metamorfismo). Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. La roca generada depende de la composición y textura de la roca original, de los agentes del metamorfismo, así como del tiempo en que la roca original estuvo sometida a los efectos del llamado proceso metamórfico. Por la naturaleza de su origen puede haber una gradación completa entre las rocas metamórficas y las ígneas o sedimentarias de las que se formaron. El estudio de estas rocas provee información muy valiosa acerca de procesos geológicos que ocurrieron dentro de la Tierra y sobre su variación a través del tiempo. El tipo de roca que se encuentra mayormente en el Sistema Ambiental se trata de rocas que han sufrido un metamorfismo más intenso. Presentan una estructura foliada más deformada que se denomina esquistosidad. Los fósiles que pudiera tener la roca original desaparecen durante el proceso metamórfico, es decir se trata de esquistos. Este tipo de roca se encuentra a lo largo del total del trazo del proyecto.

Tabla IV. 8. Geología del Municipio de Olinalá.

| CLAVE | CLASE | TIPO | ERA | PORCENTAJE |
|-----------|--------------|---------------|------------|------------|
| P(E) | Metamórfica | Esquisto | Paleozoico | 93.40% |
| Ps(cz-lu) | Sedimentaria | Caliza-Lutita | Paleozoico | 6.60% |
| TOTAL | | | | 100.00% |

FUENTE: INEGI, 2010.

En una pequeña porción del extremo Este del SAR, se localizan rocas sedimentarias del Paleozoico de tipo caliza-lutita.

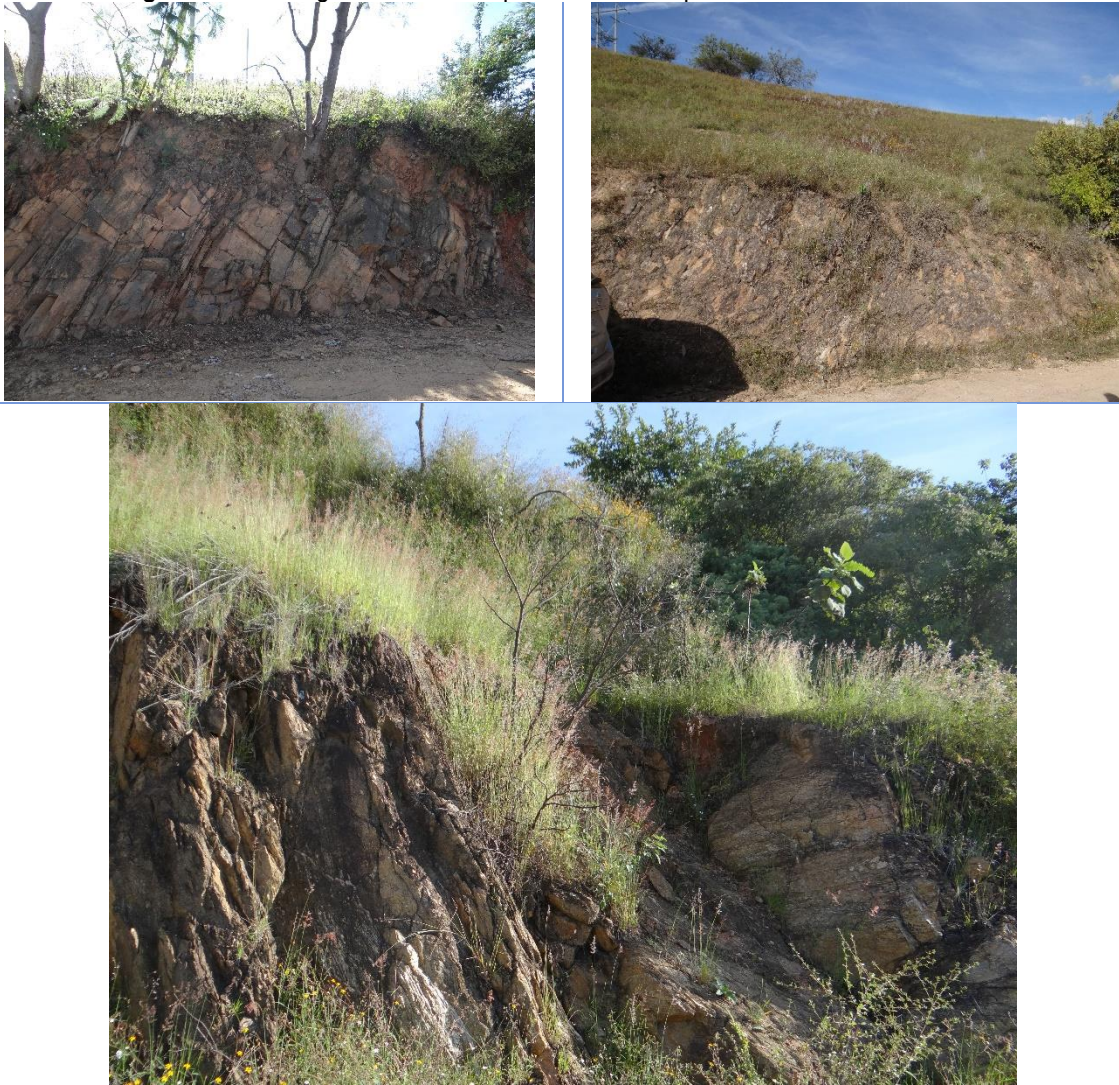
Representando alrededor del 10 por ciento del volumen total de todas las rocas sedimentarias, la caliza es la roca sedimentaria química más abundante. Está compuesta fundamentalmente del mineral calcita (CaCO_3) y se forma o bien por medios inorgánicos o bien como resultado de procesos bioquímicos. Con independencia de su origen, la composición mineral de toda la caliza es similar, aunque existen muchos tipos diferentes. Esto es cierto porque las calizas se producen bajo diversas condiciones. Las formas que tienen un origen bioquímico marino son con mucho las más comunes.

La lutita es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y el limo. Estas rocas detríticas de grano fino constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos y, por esta razón, resulta más difícil estudiar y analizar las lutitas que la mayoría de las otras rocas sedimentarias. Mucho de lo que sabemos sobre esta roca se basa en el tamaño de sus clastos. Las diminutas partículas de la lutita indican

que se produjo un depósito como consecuencia de la sedimentación gradual de corrientes no turbulentas relativamente tranquilas. Entre esos ambientes se cuentan los lagos, las llanuras de inundación de ríos, lagunas y zonas de las cuencas oceánicas profundas. Incluso en esos ambientes suele haber suficiente turbulencia como para mantener suspendidas casi indefinidamente las partículas de tamaño arcilloso. Por consiguiente, mucha de la arcilla se deposita sólo después de que las partículas se reúnen para formar agregados mayores.

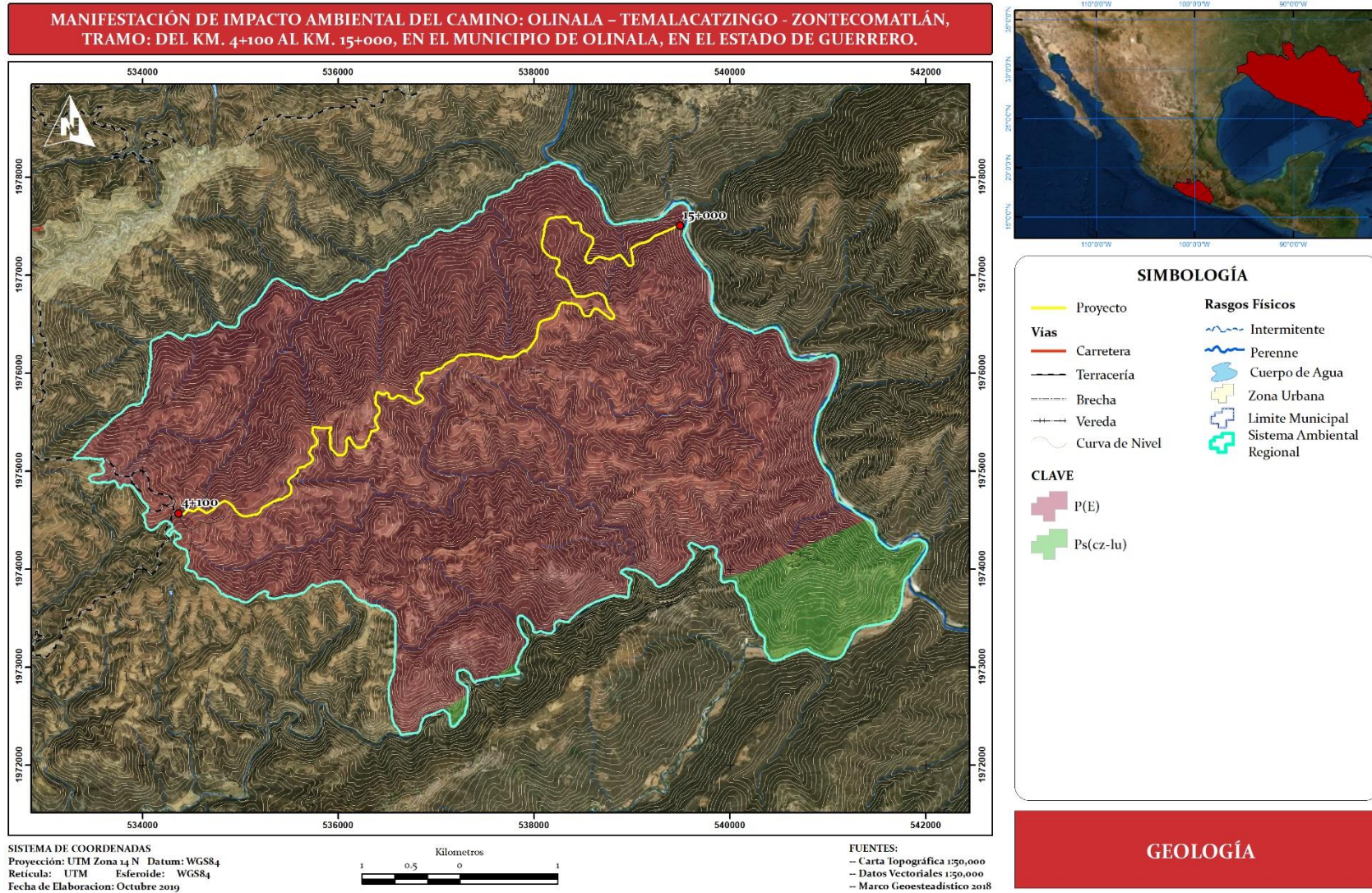
En la siguiente tabla e imagen se puede observar las superficies de la geología del SAR, asimismo, se puede corroborar que el trazo del proyecto únicamente se asienta sobre rocas metamórficas de tipo esquistos.

Imagen IV. 16. Fotografías de los Esquistos en cortes presentes en el área de estudio.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 17. Tipos de roca en el área del SAR y del proyecto



Fuente: SECIRA, 2019.

Geología estructural y tectónica

La geología estructural, estudia la estructura de la corteza terrestre o de una determinada región, así como el reconocimiento de las estructuras tectónicas en un sector (fallas, diaclasas)

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

En este sentido es importante realizar un análisis para conocer si existen o no estructuras tectónicas de este tipo dentro del SAR y área del proyecto. El resultado del análisis cartográfico indica que no hay ningún tipo de estructura tectónica tales como fallas o fracturas que crucen el área del proyecto, sin embargo, a continuación, se describe la entidad más cercana a este.

Tabla IV. 9. Fallas y/o fracturas del área de estudio

| Entidad | Tipo | Dirección | Des_bloque | Representa | Longitud | Distancia al área del proyecto |
|----------|-----------|------------------|------------|------------|--------------|--------------------------------|
| Fractura | No aplica | Noreste-Suroeste | No aplica | Definida | 10,399.94 km | 2.5 Km |

Fuente: Elaboración propia, datos INEGI Continuo Nacional escala 1:1 000 000 (Fallas y fracturas).

Falla normal. Este tipo de fallas se generan por tensión horizontal. Las fuerzas inducidas en la roca son perpendiculares al acimut de la falla (línea de ruptura superficial), y el movimiento es predominantemente vertical respecto al plano de falla, el cual típicamente tiene un ángulo de 60 grados respecto a la horizontal. El bloque que se encuentra por encima del plano de la falla se denomina techo, y se desliza hacia abajo; mientras que el bloque que se encuentra por debajo del plano de la falla se denomina piso, y asciende.

Sismicidad

Un sismo es un fenómeno que se produce por un rompimiento repentino de la cubierta rígida del planeta llamada corteza terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que se perciben como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables (CENAPRED, 2007). La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2007). La generación de los temblores más importantes en México por su magnitud y frecuencia se debe, básicamente, a dos tipos de movimientos entre placas: de subducción y desplazamiento lateral. El primero se da a lo largo de la porción costera entre Jalisco y Chiapas donde las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la Norteamericana.

Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se observa un desplazamiento lateral; a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno, esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del Estado de California, en los Estados Unidos de América (CENAPRED, 2007). En el siglo pasado, ocurrieron 71 sismos de gran intensidad los que causaron daños materiales y víctimas. La tercera parte de la población de la República Mexicana vive en zonas de alto y muy alto peligro sísmico, coincidiendo con los Estados de mayor índice de marginación (Guerrero, Oaxaca y Chiapas). La zona con mayor potencial sísmico en el país se localiza en lo largo de la Costa del Estado de Guerrero, donde se estima podría ocurrir uno o dos terremotos de magnitud ocho. La alta densidad poblacional y los estratos geológicos de débil resistencia, son las zonas susceptibles de ser impactadas violentamente por los sismos. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los

grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El mapa que aparece en la siguiente imagen se generó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (SGM, 2014).

Uno de los aspectos geólogo-geofísico importante del estado de Guerrero, es su posición en el marco regional de la zona de interacción entre las placas Norteamericana y Cocos Sur, bajo un mecanismo litosférico de subducción, altamente generador de sismicidad. Los temblores de gran magnitud se han presentado con epicentros en las costas de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, principalmente de entre 7.0 - 8.0 grados Richters.

En el 2004, se registraron en total 315 sismos, de los cuales 192 fueron de 3 grados; 119 de 4 grados; y 3 de 5 grados. De las comunidades afectadas por los fenómenos geológicos, en el período 2003-2004, se registró mayor incidencia en el municipio Metlatónoc, Chilpancingo, Tlapa, Taxco y Chilapa. Y otras que le siguen en afectación son los municipios de Teloloapan, Tecpan, Alpoyeca, San Miguel Totoloapan y Alcozauca.

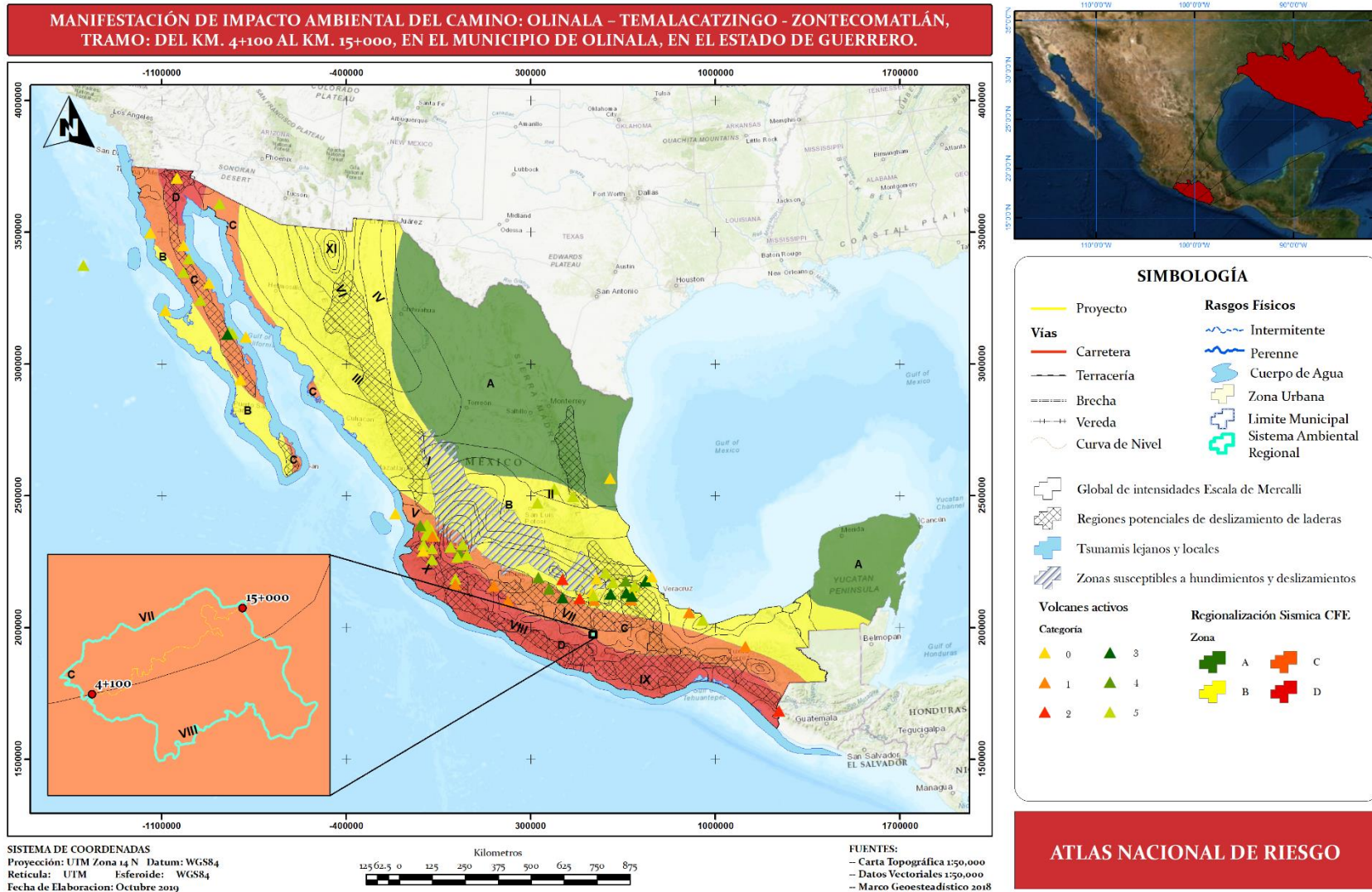
Como se puede observar en la siguiente imagen el trazo del proyecto, así como el SAR se asientan sobre la zona D, en la cual se han registrado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Tabla IV. 10. Regionalización sísmica según su aceleración de roca.

| Aceleración máxima en roca, a_0^r (cm/s ²), correspondiente al nivel de referencia ER | Zona | Intensidad sísmica |
|---|------|--------------------|
| $a_0^r \geq 200$ | D | Muy Alta |
| $100 \leq a_0^r < 200$ | C | Alta |
| $50 \leq a_0^r < 100$ | B | Moderada |
| $a_0^r < 50$ | A | Baja |

Fuente: CFE 2015

Imagen IV. 18. Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto



Fuente: SECIRA, 2019



IV.2.2.1.4. SUELOS

El Estado de Guerrero presenta una gran variedad de suelos, sin embargo, dos tipos de suelos predominan en la superficie de la entidad, esto es, el regosol que cubre aproximadamente un 35%, mientras los litosoles cubren aproximadamente un 25% del estado. En lo que se refiere al municipio de Olinalá, al cual pertenece el Sistema Ambiental Regional del trazo carretero presenta en su mayoría regosoles con un 65.70%, le sigue el leptosol con un 21.19%, cambisoles con 9.80%, luvisoles con 1.82%, phaeozem con 0.74% y kastañozem cubren únicamente un 0.02% y la zona urbana abarca un 0.72%. Esto se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 11. Edafología presente en el Municipio de Olinalá.

| SUELO | PORCENTAJE |
|--------------|----------------|
| Regosol | 65.70% |
| Leptosol | 21.19% |
| Cambisol | 9.80% |
| Luvisol | 1.82% |
| Phaeozem | 0.75% |
| Zona urbana | 0.72% |
| Kastañozem | 0.02% |
| TOTAL | 100.00% |

Fuente: INEGI, 2010.

Como se puede observar en la tabla anterior tres son los suelos que predominan en el municipio de Olinalá, estos es los regosoles, leptosoles y cambisoles que sumados abarcan un 96.69% del territorio. Enseguida se presenta una descripción de estos suelos.

Los **Regosoles** se ubican en la parte central-norte del municipio, estos suelos se consideran poco aptos para la agricultura o la ganadería. Se trata de suelos someros y poco desarrollados. En México, las mayores extensiones se encuentran en la Sierra Madre Occidental y del Sur y en la Península de Baja California. Las variantes más comunes en el territorio son los Regosoles eútricos y calcáricos que se caracterizan por tener una capa ócrica, que cuando se retira la vegetación, se vuelve dura y costrosa lo que impide la penetración del agua hacia el subsuelo y dificulta el establecimiento de las plantas. Esta combinación (escasa cubierta vegetal y baja infiltración de agua al suelo) favorece la escorrentía superficial, y con ello, la erosión.

Los **Leptosoles** (Litosoles en otras clasificaciones) se ubican en tres porciones del territorio municipal, la mayor extensión de este tipo de suelo se localiza en la parte sur, la siguiente en la parte poniente y la de menor superficie se localiza al norte del municipio. Los Leptosoles al igual que los Regosoles se consideran poco aptos para la agricultura o la ganadería. Se trata de suelos someros y poco desarrollados. Son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial (1 655 millones de hectáreas; IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original.

Los **Cambisoles** se localizan principalmente en la parte central y sur del municipio, estos suelos se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Aluminio y/o Hierro. Los Cambisoles también abarcan suelos que no



cumplen una o más características de diagnóstico de otros Grupos de Suelos de Referencia, incluyendo los altamente meteorizados.

En el Sistema Ambiental Regional prevalece el suelo de tipo **Regosol** (96.29%), este tipo de suelos son considerados como muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo a pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. Las extensiones más vastas de estos suelos en el país se localizan cercanas a la Sierra Madre Occidental y del Sur (como en este caso). Las variantes más comunes en la República Mexicana son los regosoles eútricos y calcáricos, que se caracterizan por estar recubiertos por una capa conocida como “ócrica” que, al ser retirada la vegetación, se vuelve dura y costrosa impidiendo la penetración de agua hacia el subsuelo. La consecuente sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua al no poder penetrar al suelo corre por la superficie provocando erosión. Los calcisoles se distinguen por presentar una capa dura de “caliche” (precálicos) a menos de un metro de profundidad, una gran cantidad de calcio y, a menudo, una capa ócrica, características que los convierten en suelos secos e infértiles. Los calcisoles se desarrollan bajo climas áridos, porque se les encuentra fundamentalmente en el Desierto Chihuahuense.

El siguiente puesto lo ocupa el suelo de tipo **Leptosol** o también conocido como Litosol en otras clasificaciones con el 3.71% restante del SAR. Estos suelos son los más abundantes del país con el 23.96% (467,978 km²), mientras en Guerrero abarcan un 18.95%, es decir 12,239 km². Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.

Los tipos de suelo que se encuentran dentro del Sistema Ambiental se pueden verificar en la siguiente tabla e imagen:

Tabla IV. 12. Edafología presente en el Sistema Ambiental Regional.

| Clave WRB | Suelo 1 | Subsuelo 1 | Suelo 2 | Subsuelo 2 | Suelo 3 | Subsuelo 3 | Textura | Área (has) | Porcentaje (%) |
|--------------|---------|------------|----------|------------|----------|------------|---------|------------|----------------|
| I+E/2 | Litosol | N/A | Rendzina | N/A | Ninguno | Ninguno | Media | 11.01 | 0.42% |
| I+Rc+Hc/2 | Litosol | N/A | Regosol | Calcárico | Feozem | Calcerico | Media | 27.94 | 1.07% |
| I+Re/2 | Litosol | N/A | Regosol | Rutrico | Ninguno | Ninguno | Media | 3.88 | 0.15% |
| I+Re+Be/2 | Litosol | N/A | Regosol | Rutrico | Cambisol | Cutrico | Media | 54.15 | 2.07% |
| Re+I+Hh/2/L | Regosol | Rutrico | Litosol | N/A | Feozem | Heplico | Media | 2514.19 | 96.29% |
| TOTAL | | | | | | | | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

Clave para los Grupos de Suelos de Referencia (GSR).

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de la Clave para las Unidades Principales de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo revela que está basada principalmente en la funcionalidad; la Clave fue concebida para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible. La secuencia de Unidades Principales de Suelos era tal que el concepto central de los principales suelos aparecía casi automáticamente especificando brevemente un número limitado de horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico.

La siguiente tabla proporciona una apreciación general y lógica para la secuencia de GSR en la Clave de la WRB. Los GSR se asignan a conjuntos sobre la base de *identificadores dominantes*, es decir los factores o procesos formadores de suelos que más claramente condicionan la formación del suelo. El secuenciamiento de los grupos se hace de acuerdo a los siguientes principios:

1. Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos (*Histosoles*).



2. La segunda diferencia principal en la WRB es reconocer la *actividad humana* como un factor formador de suelos, de ahí la posición de los *Antrosoles* y *Tecnosoles* después de los *Histosoles*, también parece lógico que sigan los recientemente introducidos *Tecnosoles* cerca del principio de la Clave, por las siguientes razones:
 - se puede separar suelos que no deberían tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);
 - se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;
 - los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.
3. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Criosoles* y *Leptosoles*).
4. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
5. El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe)
 1. y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
6. Luego sigue un conjunto de suelos con agua “colgada”: *Planosoles* y *Stagnosoles*.
7. El agrupamiento siguiente comprende suelos que ocurren principalmente en regiones de estepa y tienen un suelo superficial rico en humus y alta saturación con bases: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*.
8. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Gipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
9. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
10. Finalmente se agrupan juntos suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Umbrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

Tabla IV. 13. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.

| | |
|---|-------------|
| 1. Suelos con gruesas capas orgánicas: | Histosoles |
| 2. Suelos con fuerte influencia humana | |
| Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo: | Antrosoles |
| Suelos que contienen muchos artefactos: | Tecnosoles |
| 3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera | |
| Suelos afectados por hielo: | Criosoles |
| Suelos someros o extremadamente gravillosos: | Leptosoles |
| 4. Suelos influenciados por agua | |
| Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles: | Vertisoles |
| Planicies de inundación, marismas costeras: | Fluvisoles |
| Suelos alcalinos: | Solonetz |
| Enriquecimiento en sales por evaporación: | Solonchaks |
| Suelos afectados por agua subterránea: | Gleysoles |
| 5. Suelos regulados por la química de Fe/Al | |
| Alofano o complejos Al-humus: | Andosoles |
| Queluviación y quiluviación: | Podzoles |
| Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas: | Plintosoles |
| Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado: | Nitisoles |
| Dominancia de caolinita y sesquióxidos: | Ferralsoles |
| 6. Suelos con agua estancada | |
| Discontinuidad textural abrupta: | Planosoles |
| Discontinuidad estructural o moderadamente textural: | Stagnosoles |
| 7. Acumulación de materia orgánica, alta saturación con bases | |
| Típicamente mólico: | Chernozems |
| Transición a clima más seco: | Kastanozems |
| Transición a clima más húmedo: | Phaeozems |
| 8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas | |
| Yeso: | Gipsisoles |
| Sílice: | Durisoles |
| Carbonato de calcio: | Calcisoles |



| | |
|--|--------------|
| 9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla | |
| Lenguas albelúvicas: | Albeluvisols |
| Baja saturación con bases, arcillas de alta actividad: | Alisoles |
| Baja saturación con bases, arcillas de baja actividad: | Acrisols |
| Alta saturación con bases, arcilla de alta actividad: | Luvisols |
| Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad: | Lixisoles |
| 10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil | |
| Con suelo superficial oscuro ácido: | Umbrisols |
| Suelos arenosos: | Arenosols |
| Suelos moderadamente desarrollados: | Cambisoles |
| Suelos sin desarrollo significativo de perfil: | Regosoles |

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

EL NIVEL DE CALIFICADOR.

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, intergrados y otros calificadores. Los calificadores **típicamente asociados** se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo, Hidrágrico o Pláxico para los Antrosoles. Los calificadores **intergrados** son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en ese caso, el calificador intergrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores son aquellos que no están típicamente asociados y no transicionan hacia otro GSR. Este grupo refleja características tales como color, saturación con bases, y otras propiedades físicas y químicas siempre que no sean utilizadas como un calificador típicamente asociado a ese grupo particular.

Principios y uso de calificadores en la WRB Se usa un sistema de dos rangos para el nivel de calificadores, que comprende:

- **Calificadores grupo I:** *calificadores típicamente asociados y calificadores intergrados*; la secuencia de los calificadores intergrados sigue la de los GSR en la Clave de la WRB, con la excepción de los Arenosoles; este intergrado se ordena con los calificadores grupo II texturales (ver más abajo). Háplico cierra la lista de calificadores grupo I, indicando que no aplican calificadores típicamente asociados ni intergrados.
- **Calificadores grupo II:** *otros calificadores*, ordenados como sigue: (1) calificadores relacionados con horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico; (2) calificadores relacionados con características químicas; (3) calificadores relacionados con características físicas; (4) calificadores relacionados con características mineralógicas; (5) calificadores relacionados con características superficiales; (6) calificadores relacionados con características texturales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

En lo que respecta al trazo del proyecto se presentan ambos tipos de suelo que predominan en el SAR, específicamente del inicio del trazo del proyecto en el km 4+100 al km 5+060 se presentan Leptosoles en clima semicálido subhúmedo (A)C(w1) en rocas metamórficas de tipo esquisto sobre las que se asienta agricultura de temporal anual, para la cual no es apto este tipo de suelo, y a partir del km 5+060 al final en el km 15+000 se ubican los Regosoles en dos tipos de clima, es decir cálido subhúmedo Awo, al principio y posteriormente el clima semiárido cálido en rocas metamórficas de tipo esquisto sobre los que se asienta la agricultura de temporal anual y a partir del km 11+970 se localiza la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO.

I+Re+Be/2

Grupo I (I)

Leptosol

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: *Litosoles* del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos *Lítico* del orden *Entisol* (Estados Unidos de Norteamérica); *Leptic Rudosols* y *Tenosols* (Australia); y *Petrozems* y *Litozems* (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen



a las *Rendzinas*, y aquellos sobre otras rocas, a los *Rankers*. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Su material parental consta de varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20% (en volumen) de tierra fina.

Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un *horizonte mólico*.

Grupo II (Re)

Regosoles

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros Grupo de Suelos de Referencia. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Se trata de suelos débilmente desarrollados en material no consolidado, de material no consolidado de grano fino.

Grupo III (Be)

Cambisol

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.

Clase textural media. Suelos con equilibrio de arcilla, limo y arena.

En lo que se refiere al trazo del proyecto, esta asociación de tipos de suelos se localiza en el inicio del trazo en el km 4+100 al km 5+060 en clima semicálido subhúmedo (A)C(w1) en rocas metamórficas de tipo esquisto sobre las que se asienta agricultura de temporal anual, práctica para la cual no es apto este tipo de suelo.

Re+I+Hh/2/L

Grupo I (Re)

Regosoles

Descripción realizada en el apartado anterior

Grupo II (I)

Leptosol

Descripción realizada en el apartado anterior

Grupo III (Hh)

Phaeozem

Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

Clase textural media. Suelos con equilibrio de arcilla, limo y arena.

Esta asociación de suelos se localiza del km 5+060 al final en el km 15+000 en dos tipos de clima, es decir cálido subhúmedo Awo, al principio y posteriormente el clima semiárido cálido en rocas metamórficas de tipo esquisto sobre los que se asienta la agricultura de temporal anual y a partir del km 11+970 se localiza la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.



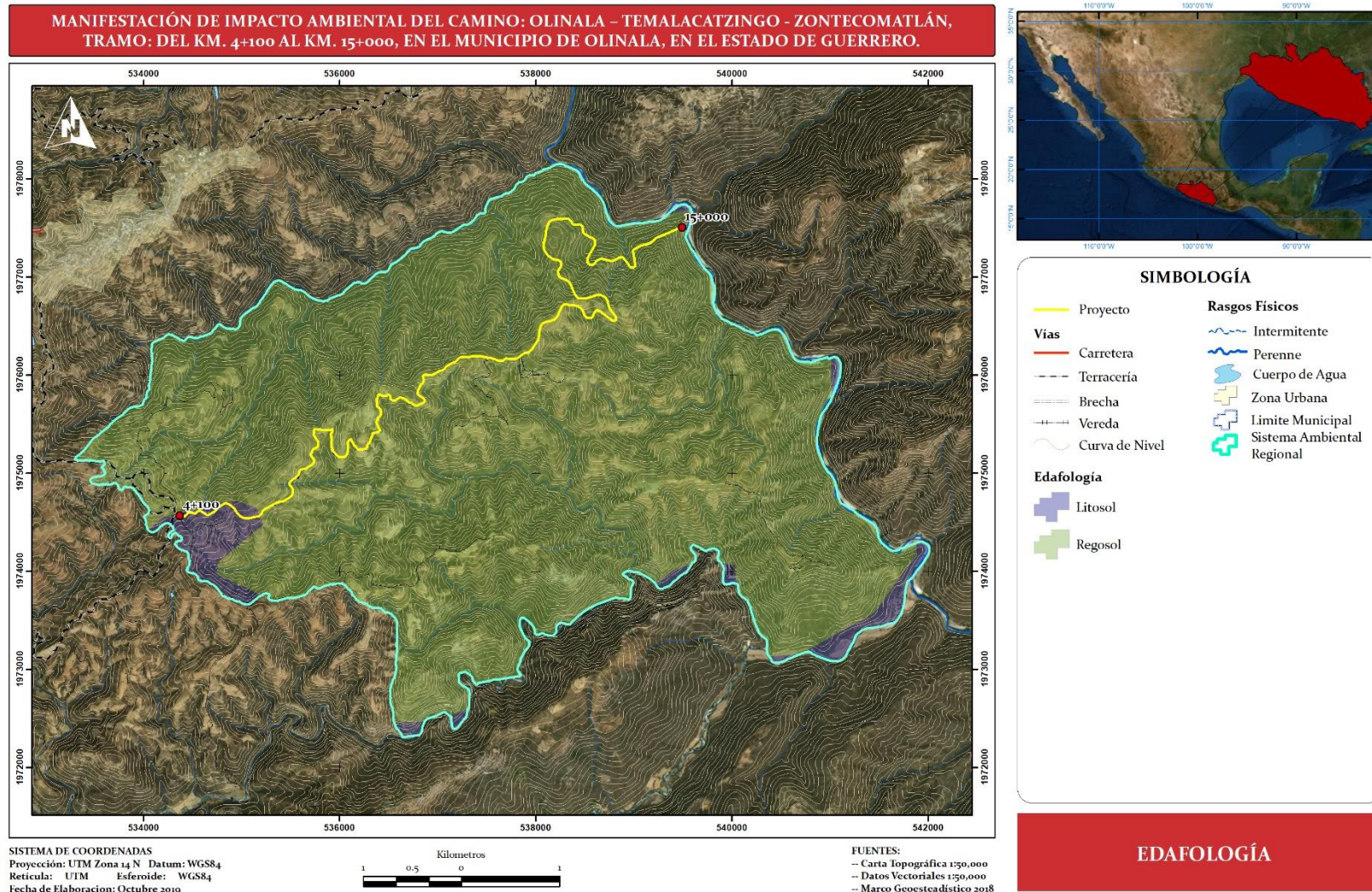
En las siguientes fotografías se pueden observar distintos cortes presentes a lo largo del trazo del camino, en ellos se aprecia el tipo de suelo que predomina en el SAR, es decir Regosoles, los regosoles están extendidos en tierras erosionadas, como en el caso de la zona de estudio y en terrenos montañosos. Son suelos débilmente desarrollados en material no consolidado. Sobre este tipo de suelo se asienta la selva baja caducifolia y la agricultura, básicamente, la cual no es adecuada para este tipo de suelo, ya que se trata de suelos jóvenes y someros.

Imagen IV. 19. Fotografías de los suelos presentes en el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 20. Tipos de suelos en el área del SAR y del proyecto



Fuente: SECIRA, 2019.

IV.2.2.1.4. AGUA

El país está dividido en 37 regiones hidrológicas, tomando como base la orografía y la hidrografía. Una región hidrológica es un área que posee un relieve y escurrimiento superficial presenta características similares en su drenaje. Para el estado de Guerrero, RH18 Balsas, es la principal y la que ocupa mayor superficie territorial; las otras dos son la RH19 Costa Grande y la RH20 Costa Chica-Río Verde, ubicadas al Sur y Suroeste respectivamente.

Las regiones hidrológicas se subdividen en cuencas y éstas a su vez en subcuencas. El área que les proporciona una parte o la totalidad del flujo de agua de una corriente y sus afluentes es considerada una cuenca, que está delimitada por un parteaguas. La localidad pertenece a la Región Administrativa No. IV Balsas (R.A.IV), y a su vez ésta en la subdivisión Región Hidrológica No.18 del Río Balsas (RH18), en la Cuenca del Río Balsas – Mezcala (18B). Asimismo pertenece a la subcuenca del R. Pachumeco (**RH18Ef**), con una superficie de 14,123.94 km².

El Sistema Ambiental Regional pertenece a la Cuenca del Río Balsas. Asimismo, el SAR corresponde con la Subcuenca Hidrológica de Huamuxtlán, esto se puede verificar en las siguientes imágenes. Cabe mencionar y recordar que el Sistema Ambiental se encuentra limitado en su lado oriente por el Río Tlapaneco, el cual nace en la montaña de Guerrero, en serranías de hasta 3 200 msnm, para luego descender abruptamente a los 700 msnm hasta encontrar La Cañada de Huamuxtlán, que da paso a la depresión del Balsas. En esta zona confluyen también los ríos Igualita y Tlalixtaquilla, que desembocan en el Tlapaneco, las barrancas de Azompa, Xizintla y Coatlaco, y las escorrentías que bajan de los cerros que contornean La Cañada. El río Tlapaneco completa un recorrido de 148 km en territorio guerrerense y constituye uno de los ramales más importantes que aportan a la conformación del río Balsas en la vertiente del Pacífico.

El trazo del proyecto atraviesa por distintos cauces intermitentes que requerirán 36 obras de drenaje, la siguiente imagen muestra el número de obra de drenaje y su ubicación geográfica correspondiente:

Imagen IV. 21. Obras de drenaje del proyecto.

| OBRA DE DRENAJE | UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR | | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | |
|-----------------|-----------------------------------|---------|-------------------------|-----------------|
| | X | Y | LONGITUD OESTE | LATITUD NORTE |
| 01 | 534468 | 1974602 | -98° 40' 28.803" | 17° 51' 31.945" |
| 02 | 534531 | 1974597 | -98° 40' 26.662" | 17° 51' 31.779" |
| 03 | 534759 | 1974652 | -98° 40' 18.912" | 17° 51' 33.556" |
| 04 | 535516 | 1974794 | -98° 39' 53.181" | 17° 51' 38.133" |
| 05 | 535538 | 1974952 | -98° 39' 52.424" | 17° 51' 43.272" |
| 06 | 535658 | 1975051 | -98° 39' 48.341" | 17° 51' 46.487" |
| 07 | 535725 | 1975149 | -98° 39' 46.058" | 17° 51' 49.672" |
| 08 | 535776 | 1975324 | -98° 39' 44.314" | 17° 51' 55.363" |
| 09 | 535902 | 1975445 | -98° 39' 40.025" | 17° 51' 59.293" |
| 10 | 535915 | 1975348 | -98° 39' 39.589" | 17° 51' 56.136" |
| 11 | 536051 | 1975170 | -98° 39' 34.979" | 17° 51' 50.336" |
| 12 | 536127 | 1975313 | -98° 39' 32.388" | 17° 51' 54.984" |
| 13 | 536363 | 1975417 | -98° 39' 24.362" | 17° 51' 58.354" |
| 14 | 536414 | 1975644 | -98° 39' 22.615" | 17° 52' 5.738" |
| 15 | 536514 | 1975775 | -98° 39' 19.209" | 17° 52' 9.994" |
| 16 | 536813 | 1975790 | -98° 39' 9.047" | 17° 52' 10.464" |
| 17 | 536853 | 1975962 | -98° 39' 7.677" | 17° 52' 16.058" |
| 18 | 537171 | 1976135 | -98° 38' 56.860" | 17° 52' 21.668" |



| | | | | |
|----|--------|---------|------------------|-----------------|
| 19 | 537349 | 1976193 | -98° 38' 50.808" | 17° 52' 23.545" |
| 20 | 537569 | 1976166 | -98° 38' 43.334" | 17° 52' 22.653" |
| 21 | 537843 | 1976203 | -98° 38' 34.020" | 17° 52' 23.840" |
| 22 | 537906 | 1976225 | -98° 38' 31.878" | 17° 52' 24.551" |
| 23 | 537955 | 1976266 | -98° 38' 30.210" | 17° 52' 25.882" |
| 24 | 538119 | 1976547 | -98° 38' 24.619" | 17° 52' 35.016" |
| 25 | 538368 | 1976711 | -98° 38' 16.147" | 17° 52' 40.336" |
| 26 | 538793 | 1976627 | -98° 38' 1.710" | 17° 52' 37.576" |
| 27 | 538512 | 1976787 | -98° 38' 11.248" | 17° 52' 42.800" |
| 28 | 538399 | 1976818 | -98° 38' 15.086" | 17° 52' 43.816" |
| 29 | 538094 | 1977413 | -98° 38' 25.412" | 17° 53' 3.196" |
| 30 | 538474 | 1977509 | -98° 38' 12.492" | 17° 53' 6.296" |
| 31 | 538567 | 1977273 | -98° 38' 9.347" | 17° 52' 58.611" |
| 32 | 538531 | 1977141 | -98° 38' 10.579" | 17° 52' 54.318" |
| 33 | 538778 | 1977167 | -98° 38' 2.183" | 17° 52' 55.148" |
| 34 | 538900 | 1977184 | -98° 37' 58.036" | 17° 52' 55.693" |
| 35 | 538965 | 1977102 | -98° 37' 55.833" | 17° 52' 53.021" |
| 36 | 539270 | 1977419 | -98° 37' 45.447" | 17° 53' 3.316" |

Fuente: SECIRA, 2019.

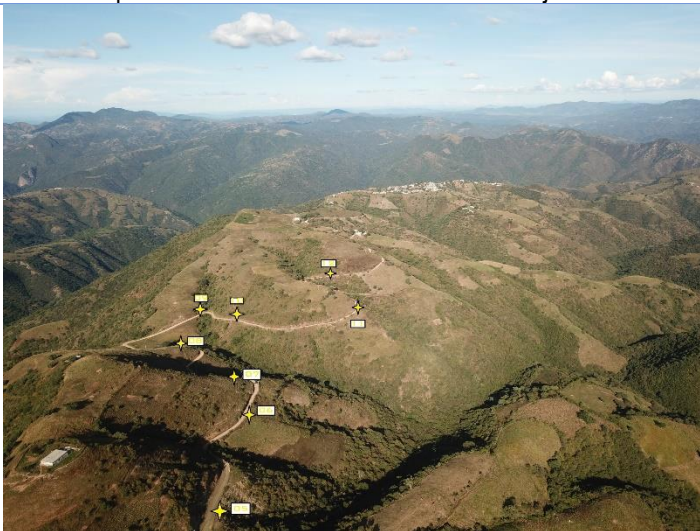
Imagen IV. 22. Fotografías aéreas de las obras de drenaje contempladas para el trazo del proyecto.



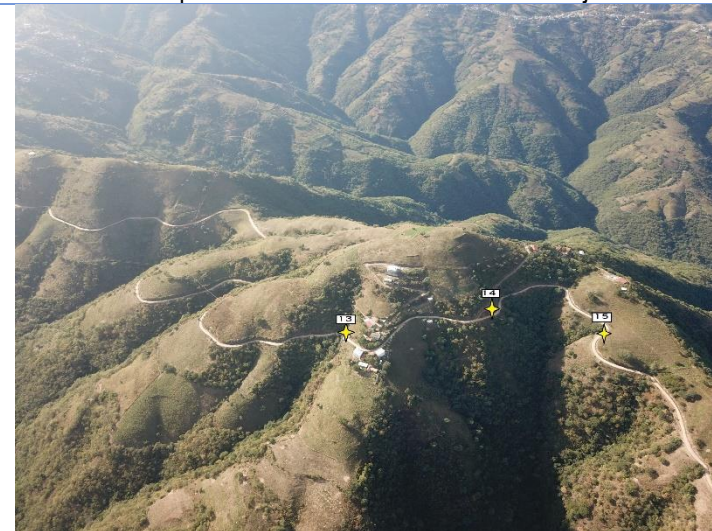
Vista superior desde dron de las obras de drenaje 01 a la 03.



Vista superior desde dron de la obra de drenaje 04.



Vista superior desde dron de las obras de drenaje 05 a la 12.



Vista superior desde dron de las obras de drenaje 13 a la 15.



Vista superior desde dron de las obras de drenaje 16 a la 18.



Vista superior desde dron de las obras de drenaje 19 a la 22.



Obra de drenaje 23.



Vista superior desde dron de las obras de drenaje 24 y 25.

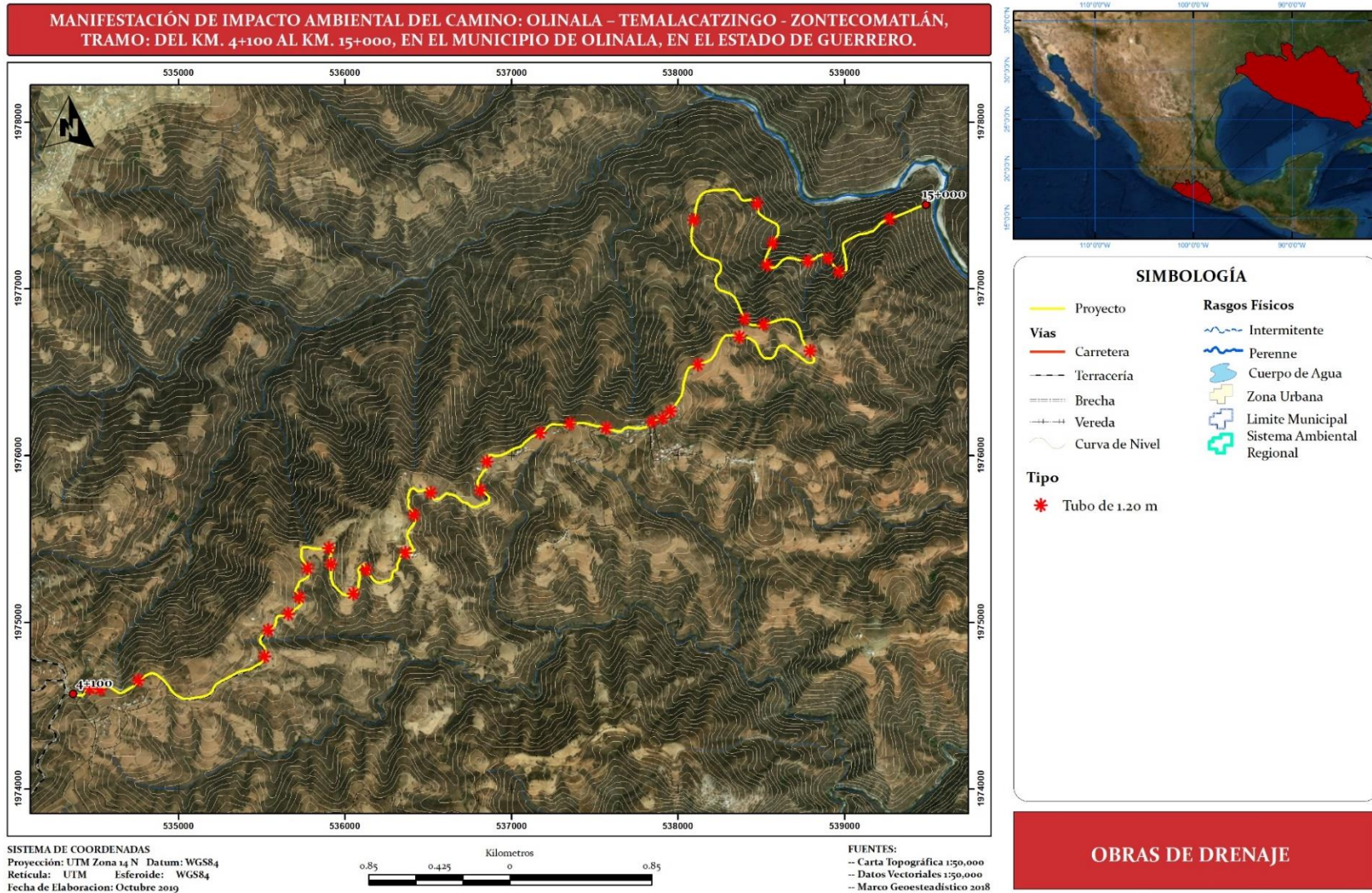


Vista superior desde dron de la obra de drenaje 26 a la 29.



Vista superior desde dron de la obra de drenaje 30-36.

Imagen IV. 23. Fotografías de las obras de drenaje contempladas para el trazo del proyecto.





De acuerdo con el Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL) el trazo del proyecto atraviesa por 7 cauces intermitentes, estos puntos de intersección se pueden observar en la siguiente tabla e imagen. Por ello se realiza un análisis en el SIATL para cada cauce intermitente y al final se realiza un último análisis del Río Tlapaneco que delimita al Sistema Ambiental en su parte oriente.

Tabla IV. 14. Cauces intermitentes con que cruza el trazo del proyecto.

| Cauces intermitentes | UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR | | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | |
|----------------------|-----------------------------------|---------|-------------------------|-----------------|
| | X | Y | LONGITUD OESTE | LATITUD NORTE |
| 01 | 534759 | 1974652 | -98° 40' 18.912" | 17° 51' 33.556" |
| 02 | 535538 | 1974952 | -98° 39' 52.424" | 17° 51' 43.272" |
| 03 | 535902 | 1975445 | -98° 39' 40.025" | 17° 51' 59.293" |
| 04 | 536514 | 1975775 | -98° 39' 19.209" | 17° 52' 9.994" |
| 05 | 537171 | 1976135 | -98° 38' 56.860" | 17° 52' 21.668" |
| 06 | 537569 | 1976166 | -98° 38' 43.334" | 17° 52' 22.653" |
| 07 | 538900 | 1977184 | -98° 37' 58.036" | 17° 52' 55.693" |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 24. Cuencas hidrológicas del proyecto.

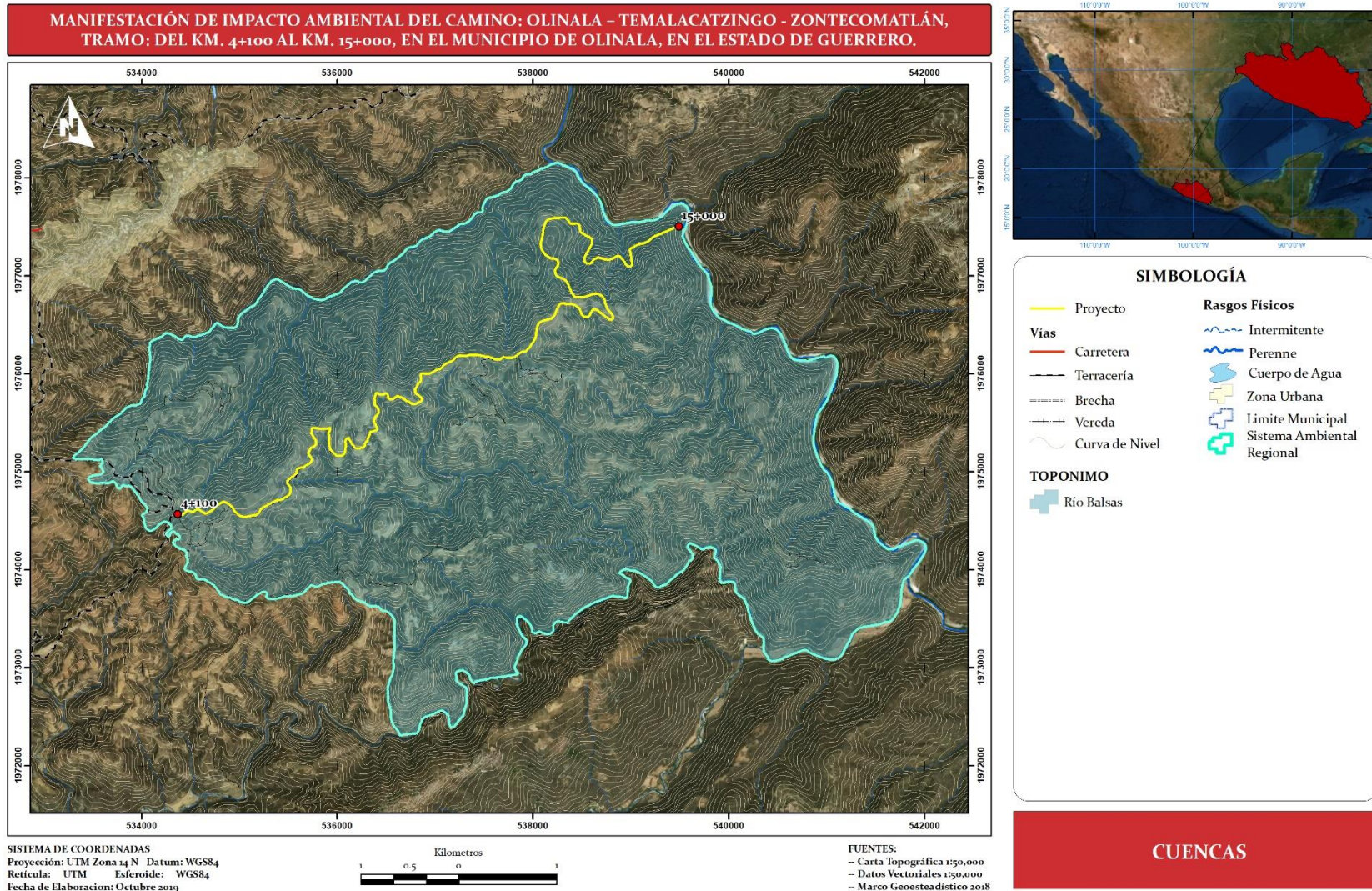
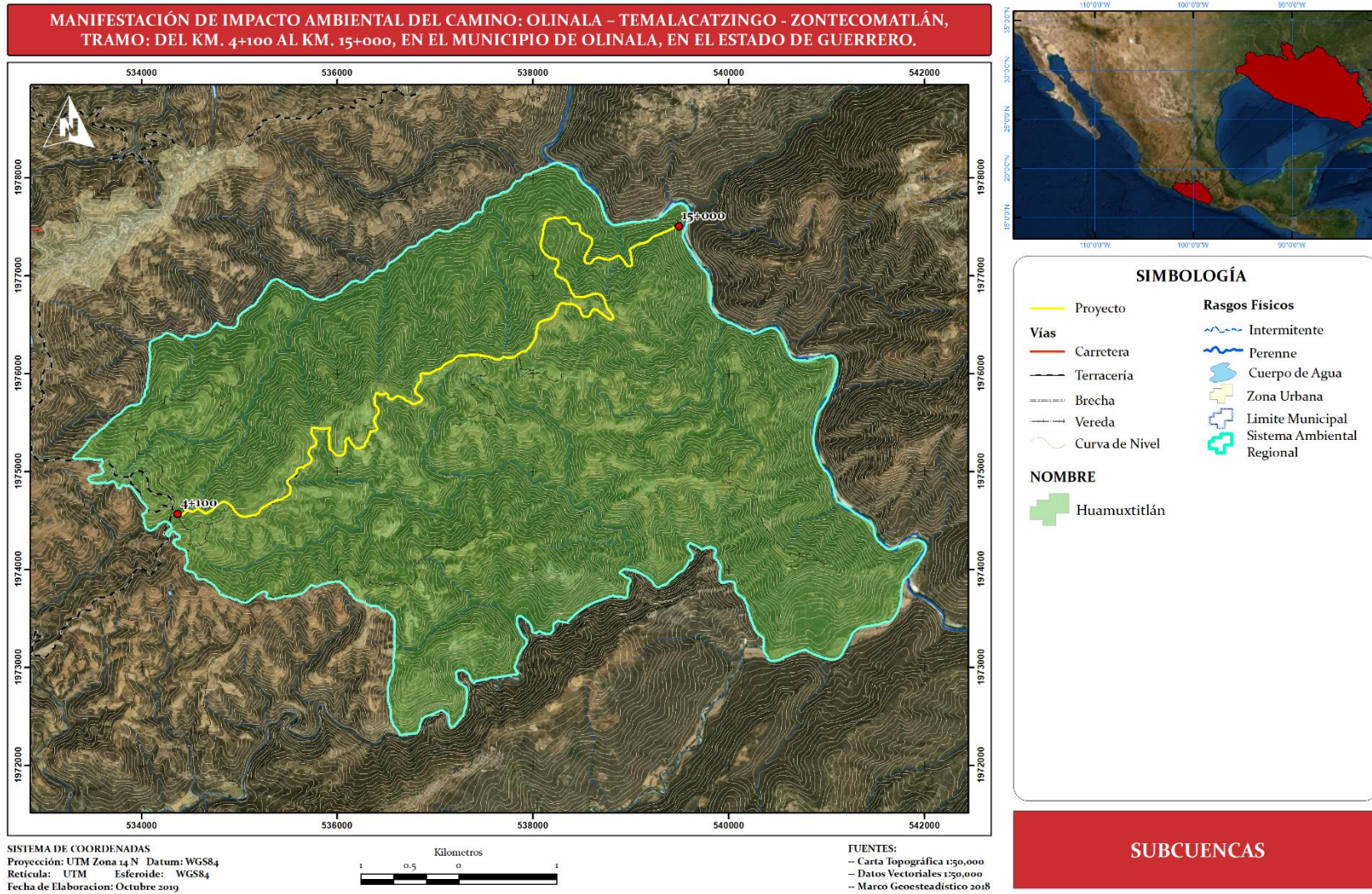
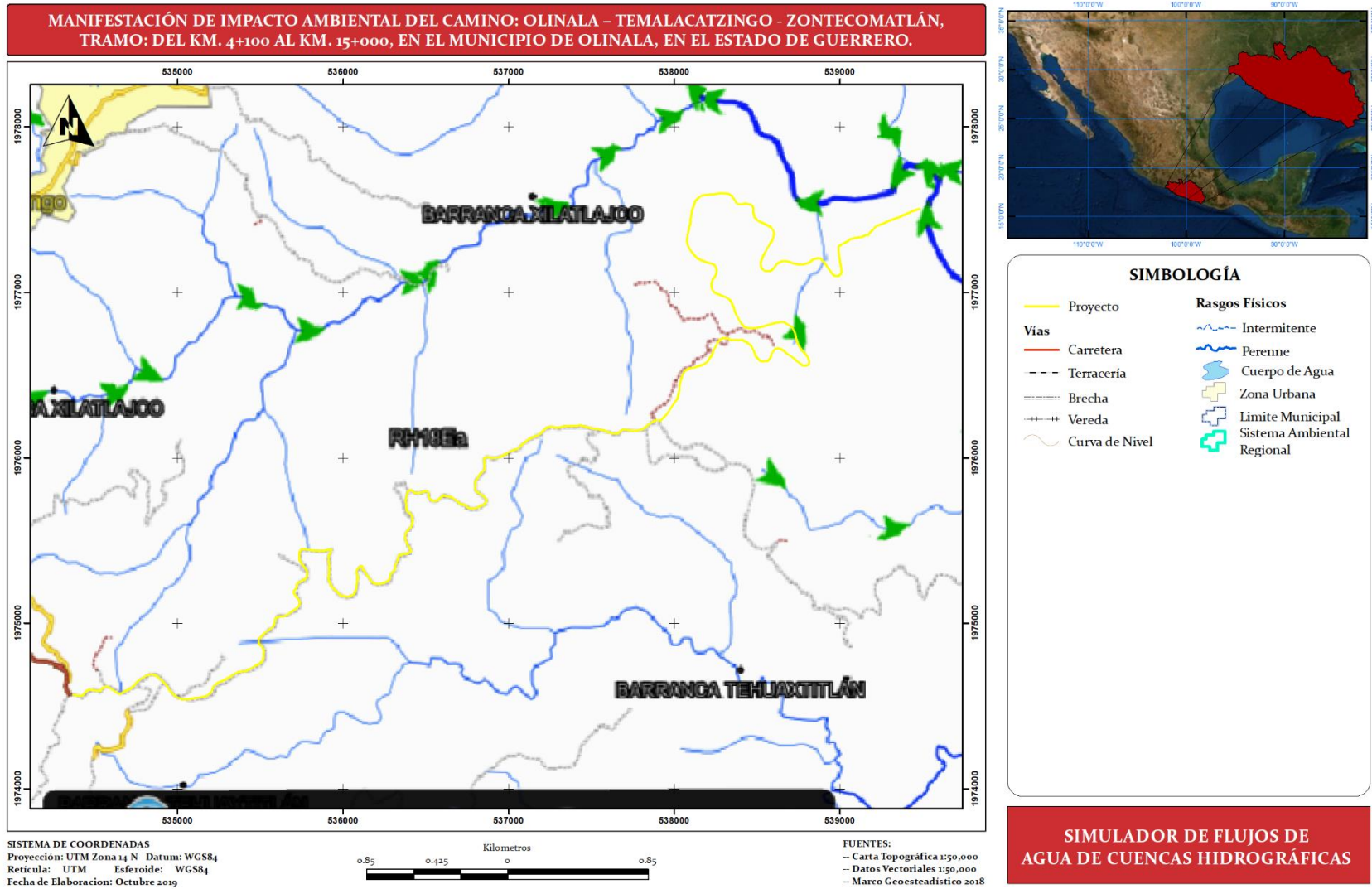


Imagen IV. 25. Subcuencas hidrológicas del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 26. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas.

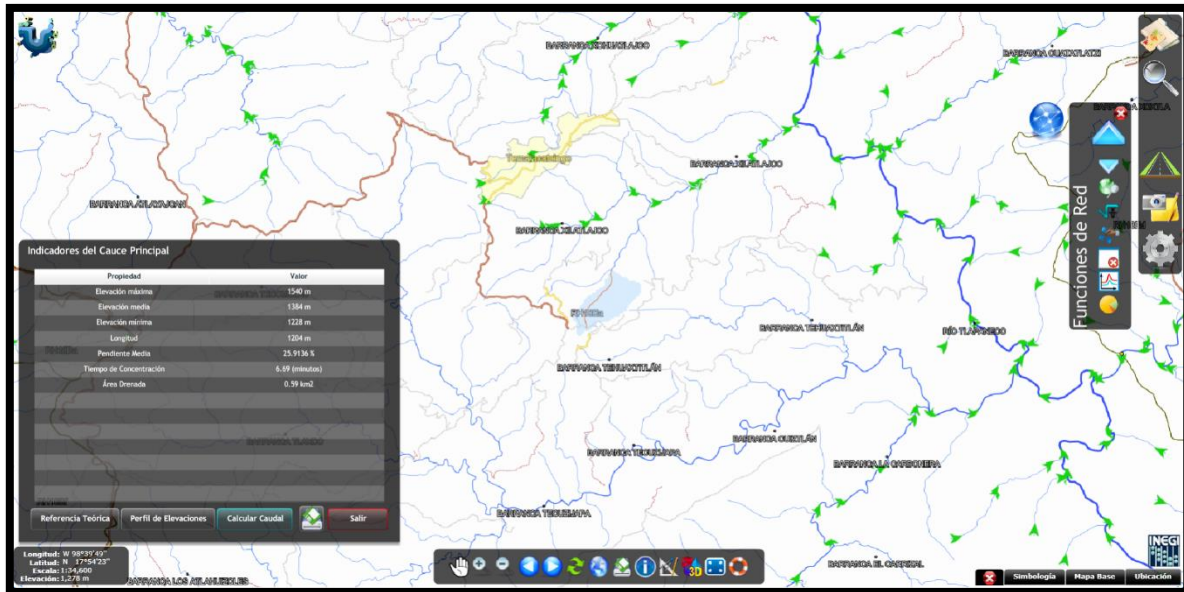


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 01 A LA ALTURA DEL KILÓMETRO 4+558.

La carretera es transversal a un cauce intermitente a la altura del km 4+558, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente de la Barranca Xilatlatjco que a su vez alimenta al Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.59 Km².

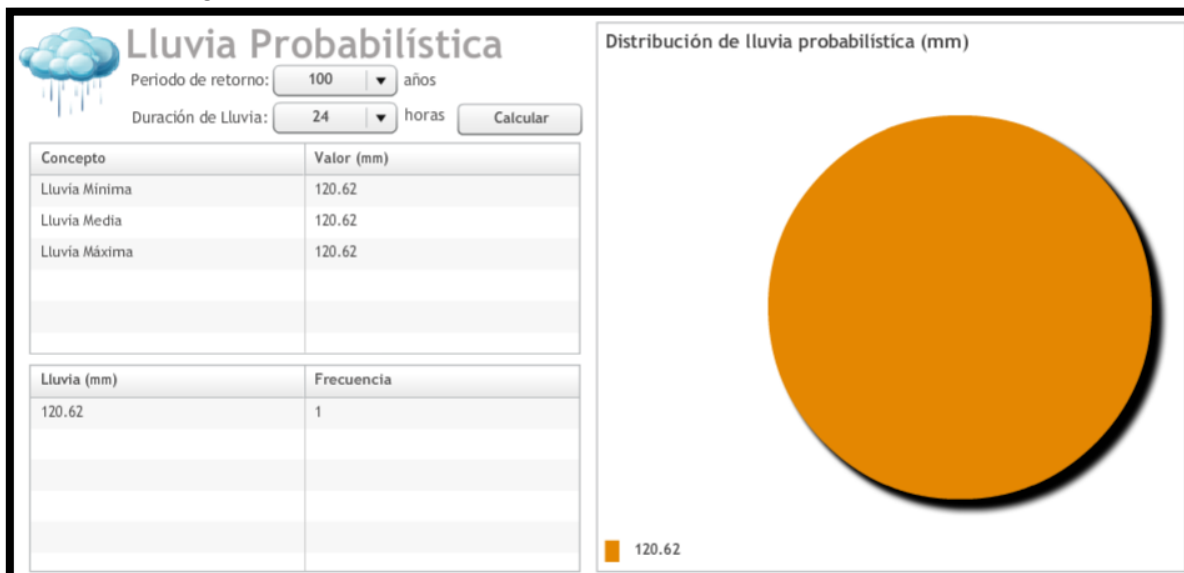
Imagen IV. 27. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Una vez delimitada la superficie de la microcuenca estamos en condiciones de desarrollar una modelación de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual nos da la base para determinar su avenida máxima o caudal pico, por lo que considerando el incremento de la precipitación pluvial en la región durante los meses de Junio a Septiembre podemos determinar una lluvia probabilística de 120.62 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 28. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1.2 Km de cauce:

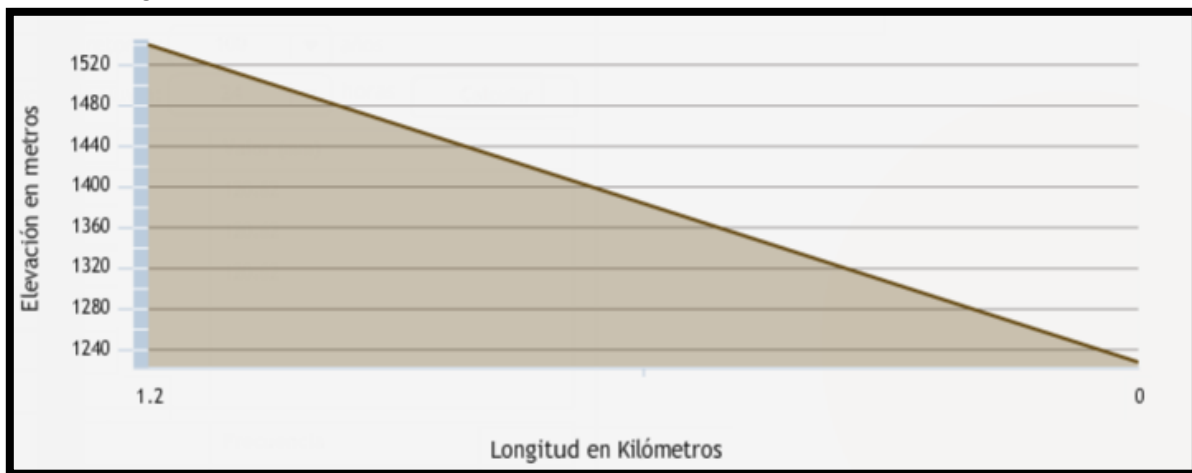
Tabla IV. 15. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|-------------------------|
| Elevación máxima | 1540 m |
| Elevación media | 1384 m |
| Elevación mínima | 1228 m |
| Longitud | 1204 m |
| Pendiente Media | 25.91% |
| Tiempo de Concentración | 6.69 (minutos) |
| Área Drenada | 0.59 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 121 mm |
| Intensidad de Lluvia | 1,085.20 mm/h |
| Caudal pico | 35.57 m ³ /s |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1204 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1540 msnm hasta los 1228 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 35.57 m³/seg, con un tiempo de concentración de 6.69 minutos, lo cual significa un importante volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino por las condiciones serranas y de precipitación en la zona de gran escorrentía. Para esta corriente de agua se tiene contemplada la obra de drenaje 03.

Imagen IV. 29. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 30. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

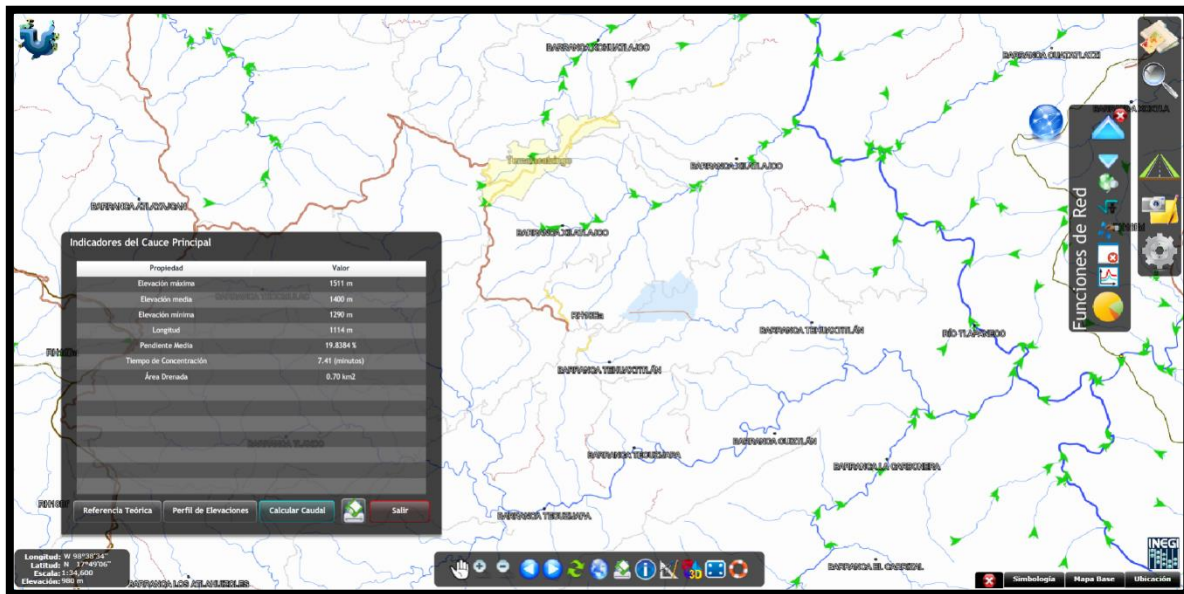


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 02 A LA ALTURA DEL KM 5+666.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente a la altura del km 5+666, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente de la Barranca Tehuaxtlán que a su vez alimenta al Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.70 Km².

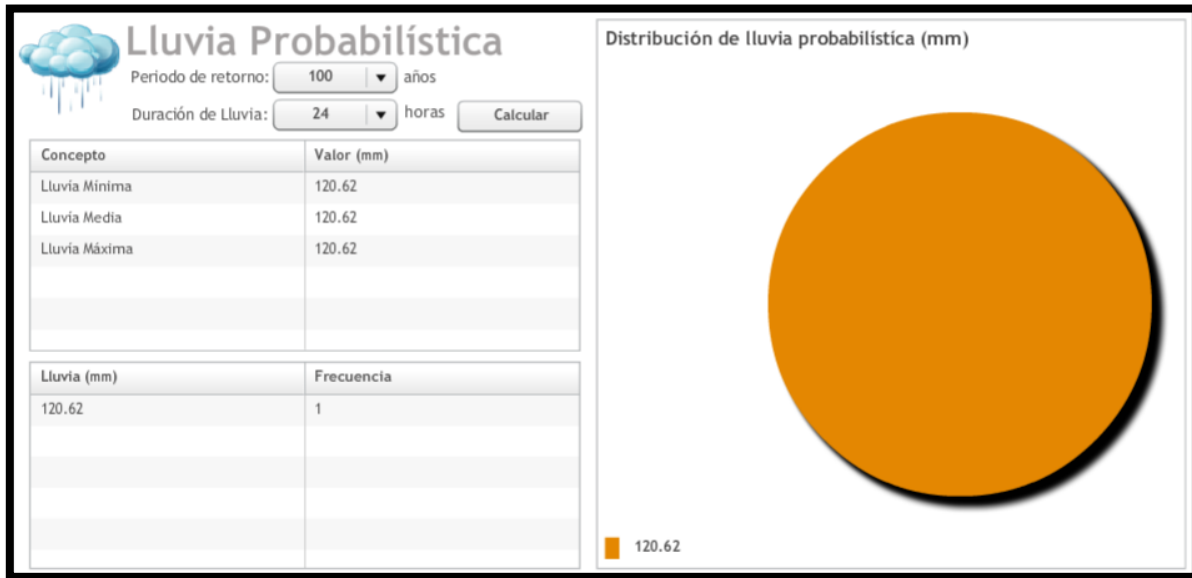
Imagen IV. 31. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 120.62 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 32. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1.1 Km de cauce:

Tabla IV. 16. Índices morfométricos del cauce intermitente.

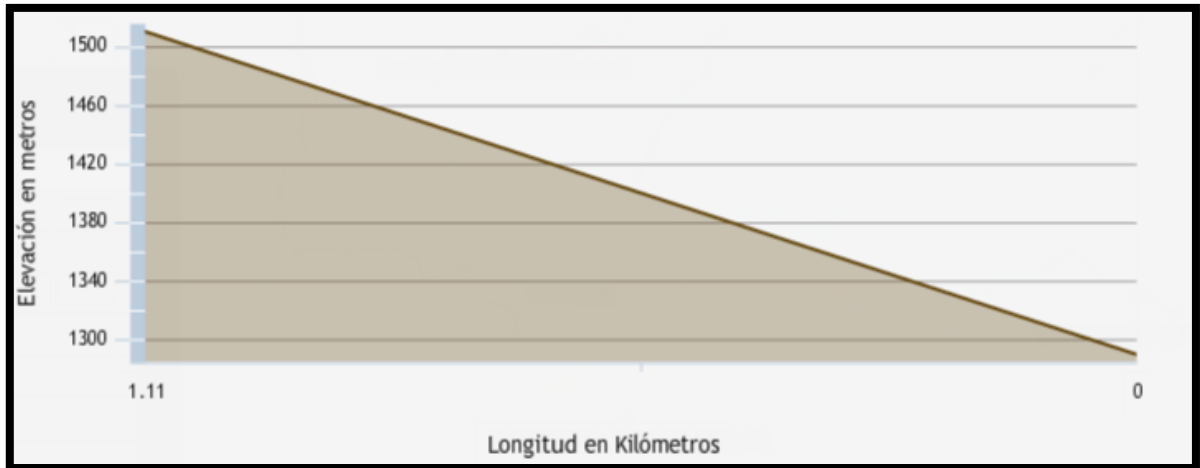
| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|------------------------|
| Elevación máxima | 1511 m |
| Elevación media | 1400 m |
| Elevación mínima | 1290 m |
| Longitud | 1114 m |
| Pendiente Media | 19.84% |
| Tiempo de Concentración | 7.41 (minutos) |
| Área Drenada | 0.70 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 121 mm |
| Intensidad de Lluvia | 161.94mm/h |
| Caudal pico | 6.29 m ³ /s |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1114 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1511 metros hasta los 1290 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 6.29 m³/seg, en un tiempo de concentración de 7.41 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el

camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para este cauce intermitente se tiene contemplada la obra de drenaje 05.

Imagen IV. 33. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 34. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

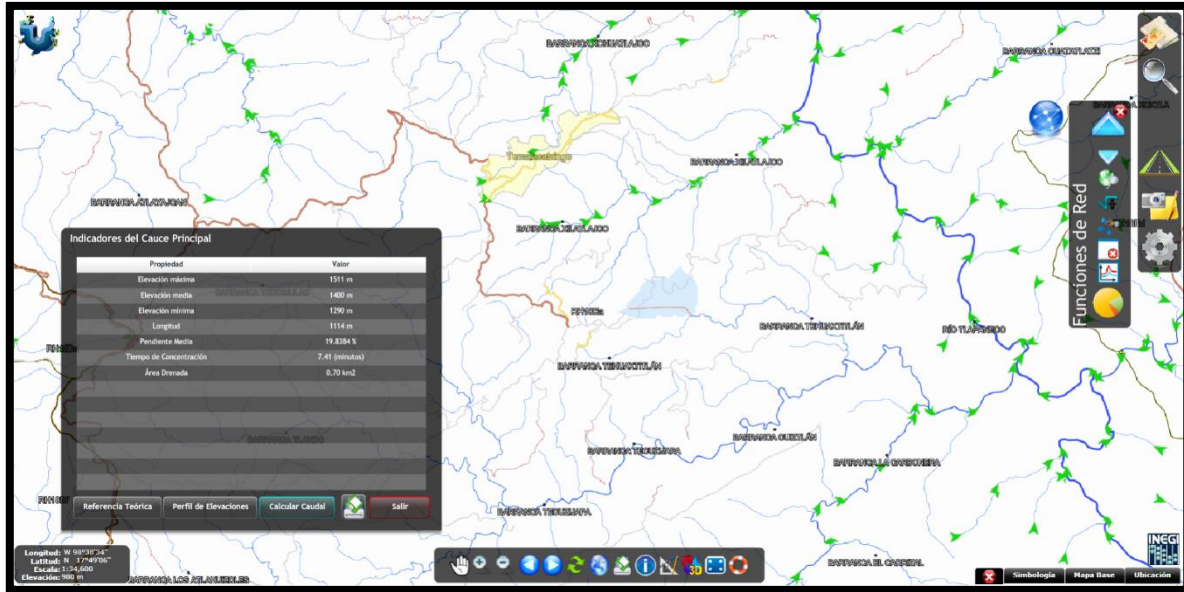


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 02 A LA ALTURA DEL KM 5+666.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente a la altura del km 5+666, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente de la Barranca Tehuaxtílán que a su vez alimenta al Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.70 Km².

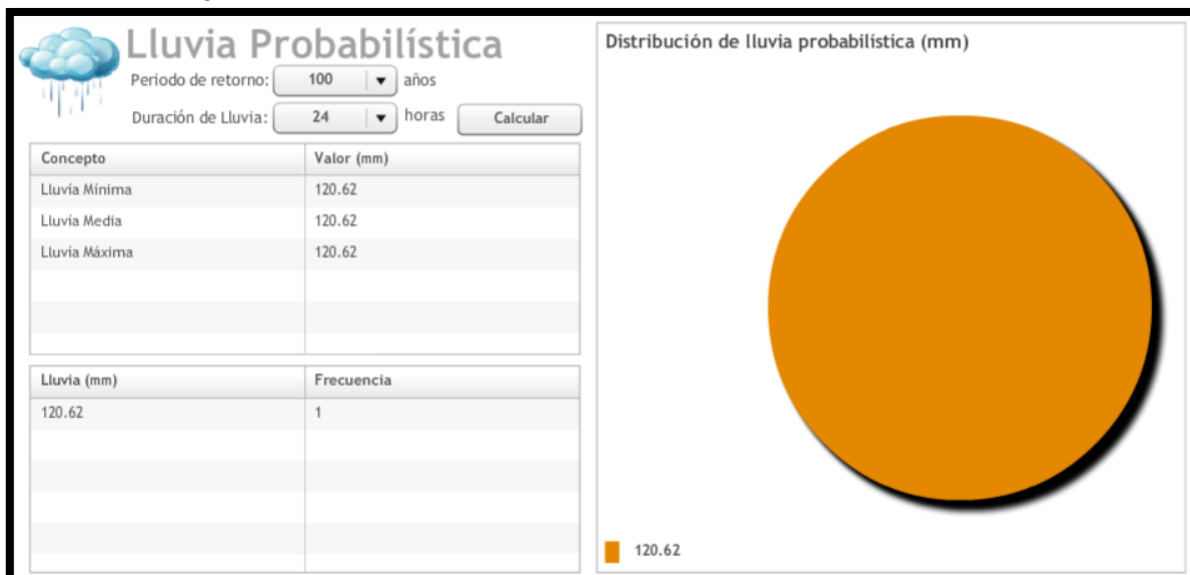
Imagen IV. 35. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 120.62 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 36. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1.1 Km de cauce:

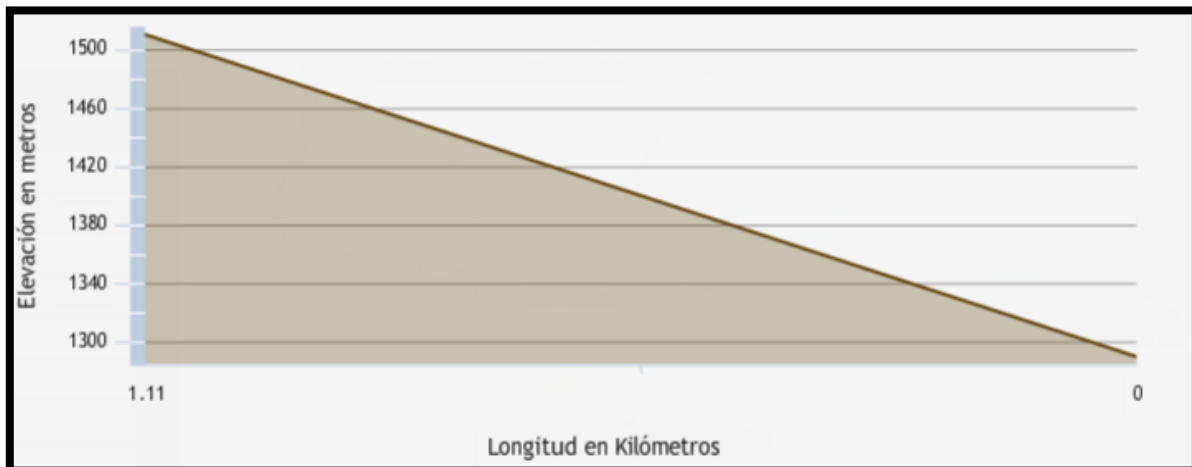
Tabla IV. 17. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|------------------------|
| Elevación máxima | 1511 m |
| Elevación media | 1400 m |
| Elevación mínima | 1290 m |
| Longitud | 1114 m |
| Pendiente Media | 19.84% |
| Tiempo de Concentración | 7.41 (minutos) |
| Área Drenada | 0.70 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 121 mm |
| Intensidad de Lluvia | 161.94mm/h |
| Caudal pico | 6.29 m ³ /s |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1114 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1511 metros hasta los 1290 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 6.29 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 7.41 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona lo cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para este cauce intermitente se tiene contemplada la obra de drenaje 05.

Imagen IV. 37. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 38. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

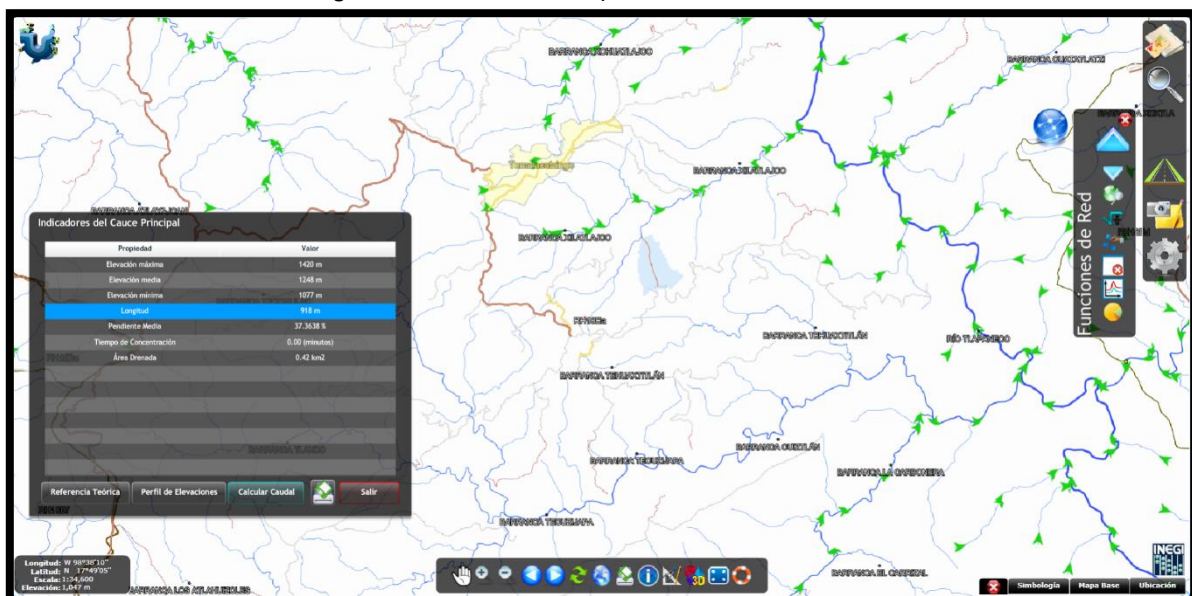


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 03 A LA ALTURA DEL KM 6+496.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente a la altura del km 6+496, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente de la Barranca Xilatljco que a su vez alimenta al Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.42 Km².

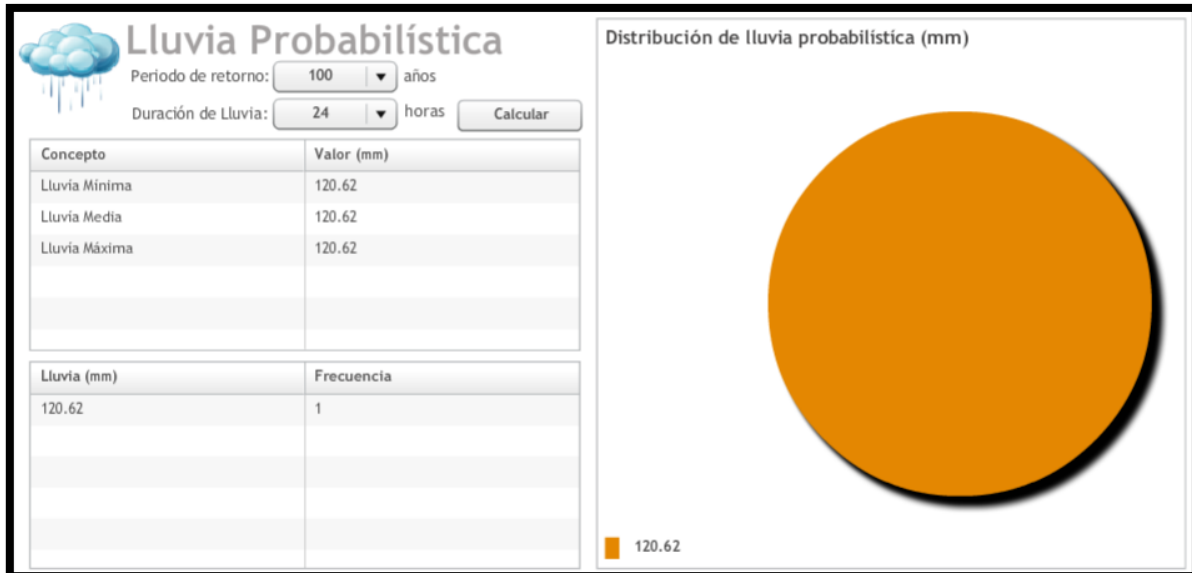
Imagen IV. 39. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 120.62 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 40. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1.1 Km de cauce:

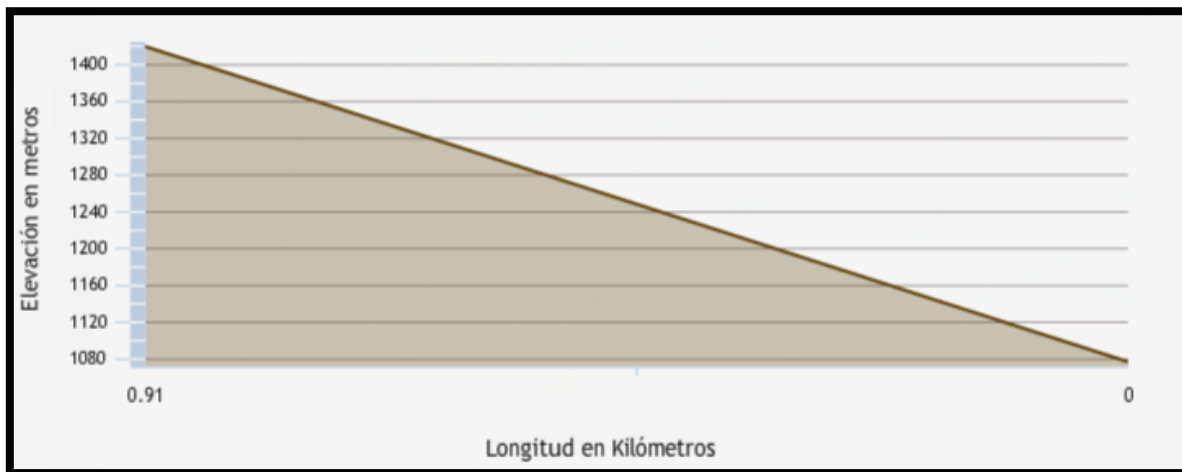
Tabla IV. 18. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|----------------------|
| Elevación máxima | 1420 m |
| Elevación media | 1248 m |
| Elevación mínima | 1077 m |
| Longitud | 918 m |
| Pendiente Media | 37.37% |
| Tiempo de Concentración | 0.0 (minutos) |
| Área Drenada | 0.42 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 121 mm |
| Intensidad de Lluvia | No disponible |
| Caudal pico | No disponible |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 918 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1420 metros hasta los 1077 metros. Sin embargo, dada su superficie tan reducida de la microcuenca el SIATL no permite realizar este análisis. Para este cauce intermitente se tiene contemplada la obra de drenaje 09.

Imagen IV. 41. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 42. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

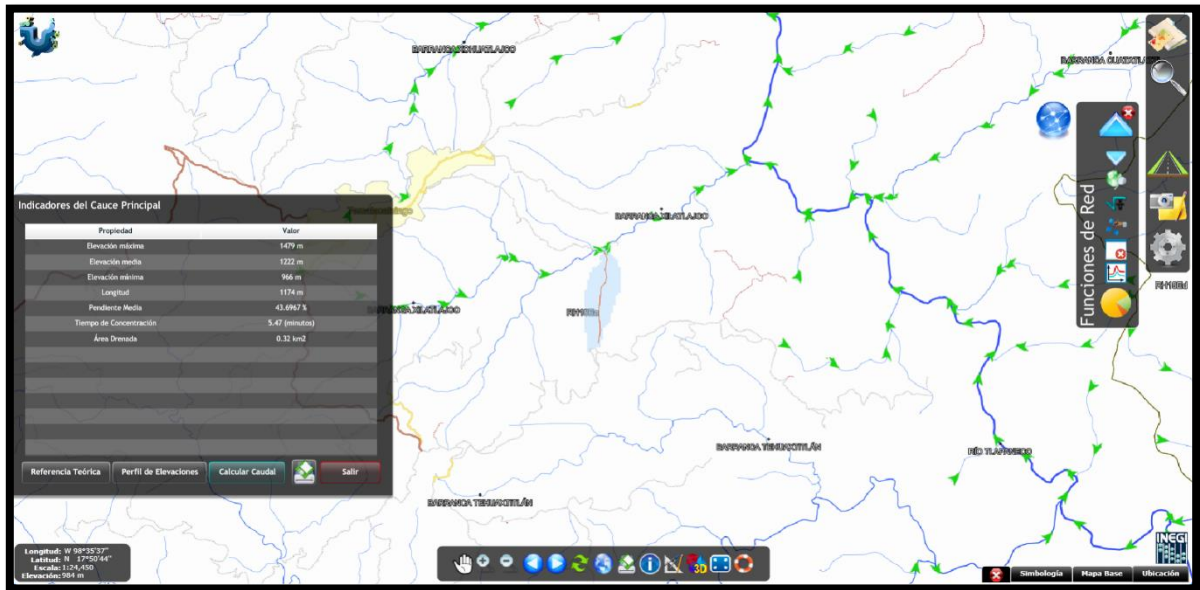


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 04 A LA ALTURA DEL KM 8+121.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente a la altura del km 8+121, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente de la Barranca Xilatlaico que a su vez alimenta al Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.32 Km².

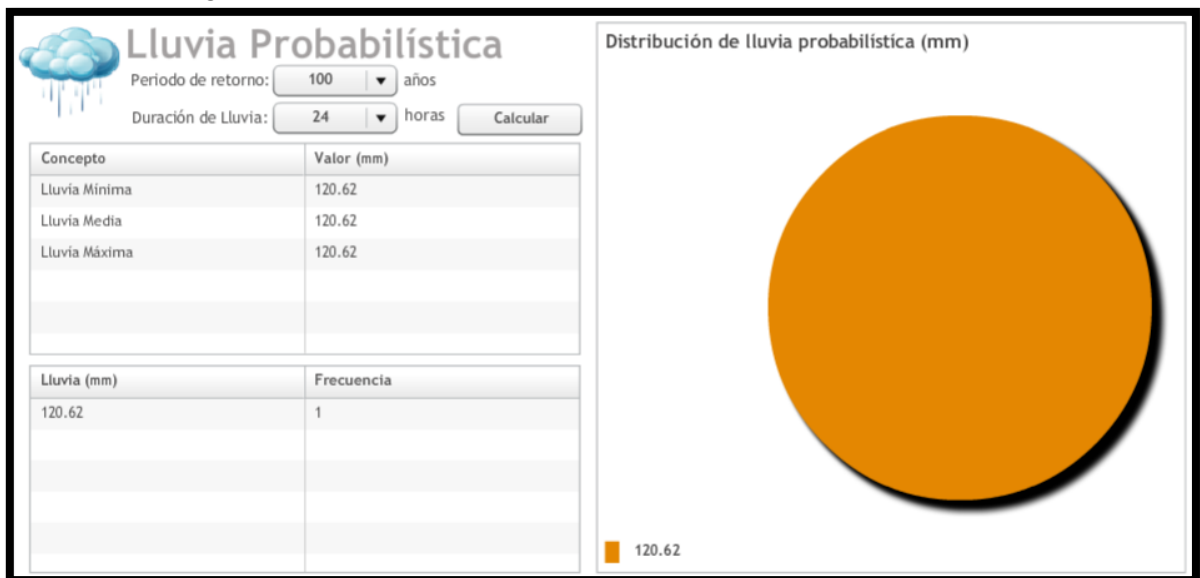
Imagen IV. 43. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 120.62 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 44. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1.2 Km de cauce:

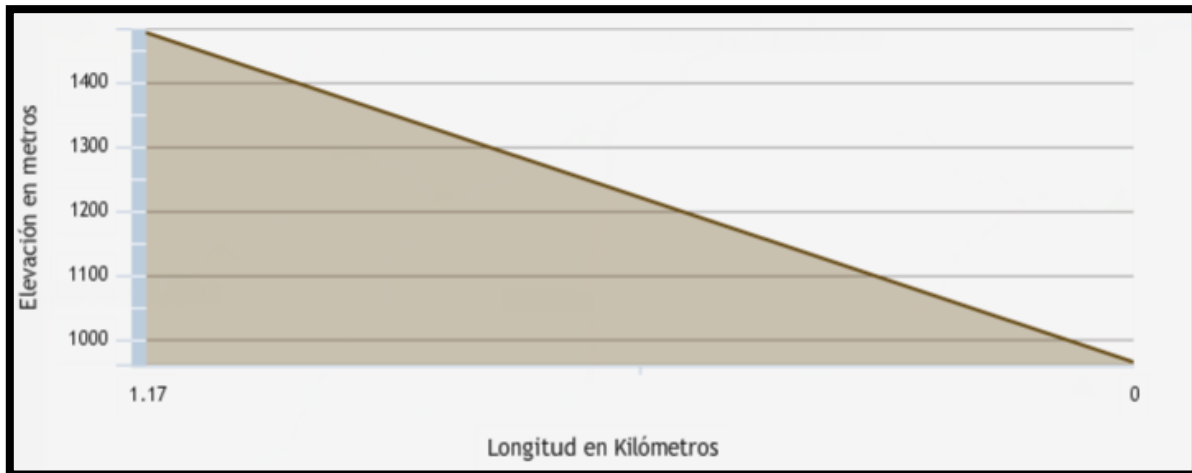
Tabla IV. 19. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|-------------------------|
| Elevación máxima | 1479 m |
| Elevación media | 1222 m |
| Elevación mínima | 966 m |
| Longitud | 1174 m |
| Pendiente Media | 43.69% |
| Tiempo de Concentración | 5.47 (minutos) |
| Área Drenada | 0.32 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 121 mm |
| Intensidad de Lluvia | 1327.23mm/h |
| Caudal pico | 23.59 m ³ /s |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

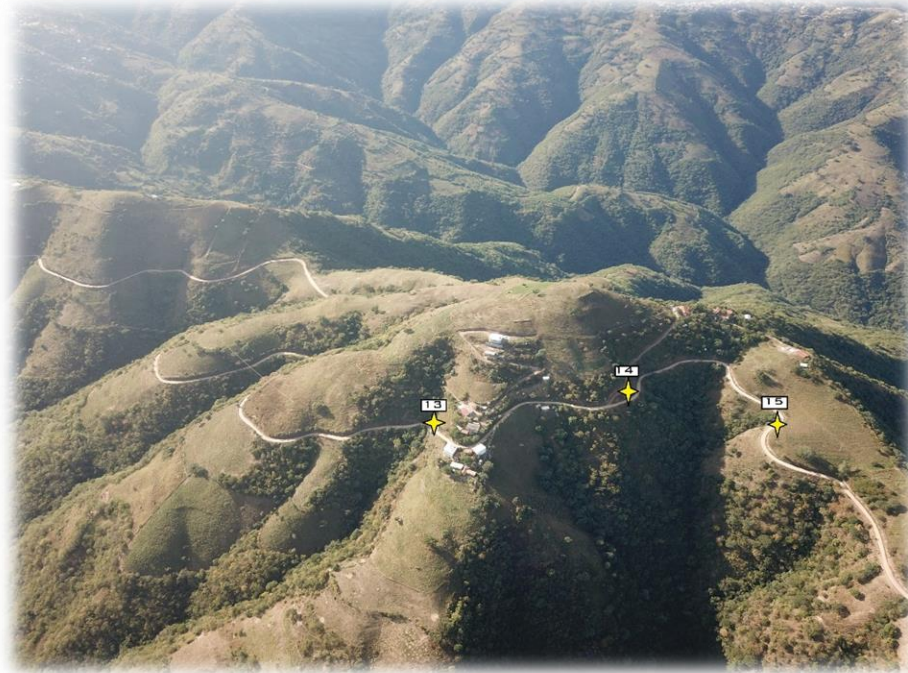
Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a los largo de sus 1174 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1479 metros hasta los 966 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 23.59 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 0.32 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para este cauce intermitente se tiene contemplada la obra de drenaje 15.

Imagen IV. 45. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 46. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

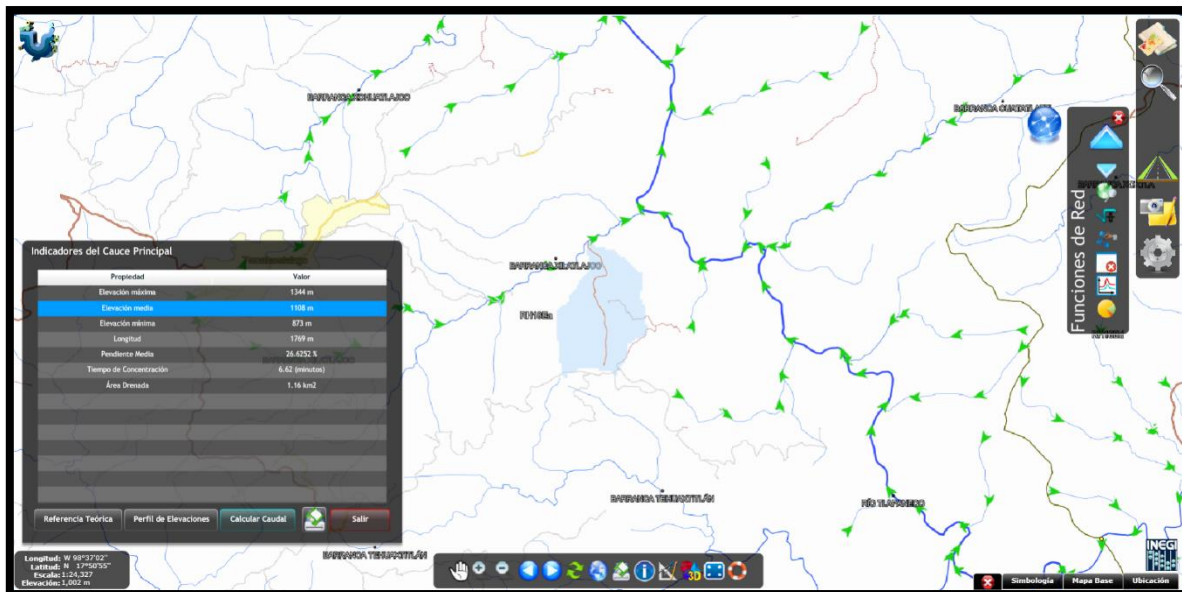


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 05 A LA ALTURA DEL KM 9+215.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente a la altura del km 9+215, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente de la Barranca Xilatlaico que a su vez alimenta al Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 1.16 Km².

Imagen IV. 47. Microcuenca para el cauce intermitente.

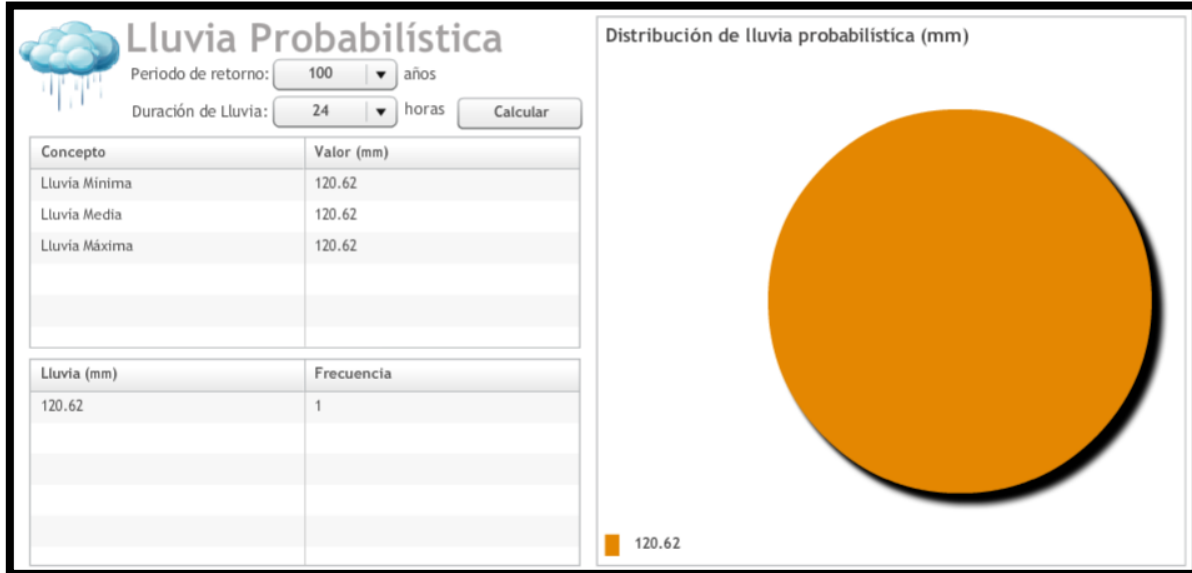


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima

o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 120.62 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 48. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1.7 Km de cauce:

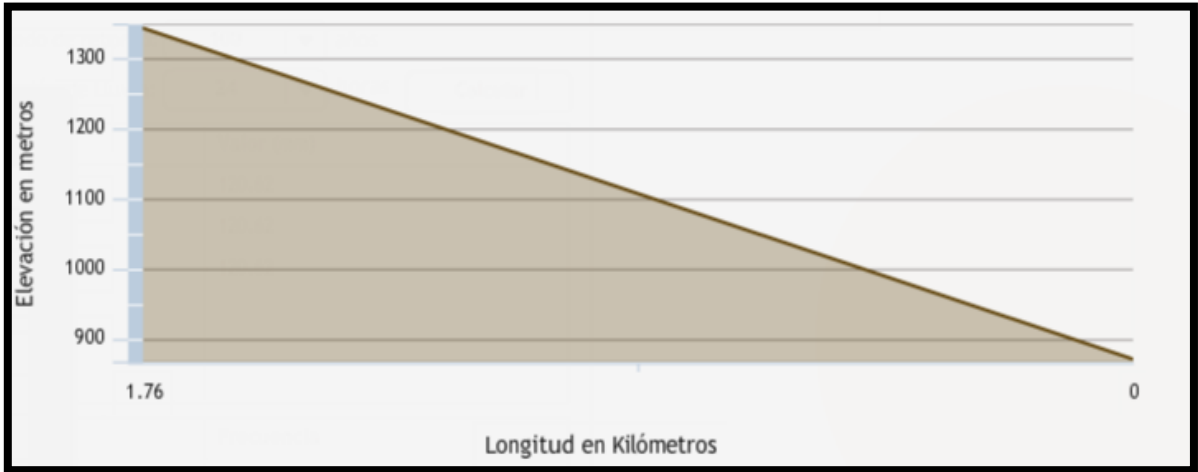
Tabla IV. 20. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|-------------------------|
| Elevación máxima | 1344 m |
| Elevación media | 1108 m |
| Elevación mínima | 873 m |
| Longitud | 1769 m |
| Pendiente Media | 26.62% |
| Tiempo de Concentración | 6.62 (minutos) |
| Área Drenada | 1.16 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 121 mm |
| Intensidad de Lluvia | 1096.67mm/h |
| Caudal pico | 70.67 m ³ /s |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1769 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1344 metros hasta los 873 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 70.67 m³/seg, en un tiempo de concentración de 6.62 minutos, lo cual significa un considerable volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona lo cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para este cauce intermitente se tiene contemplada la obra de drenaje 18.

Imagen IV. 49. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 50. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

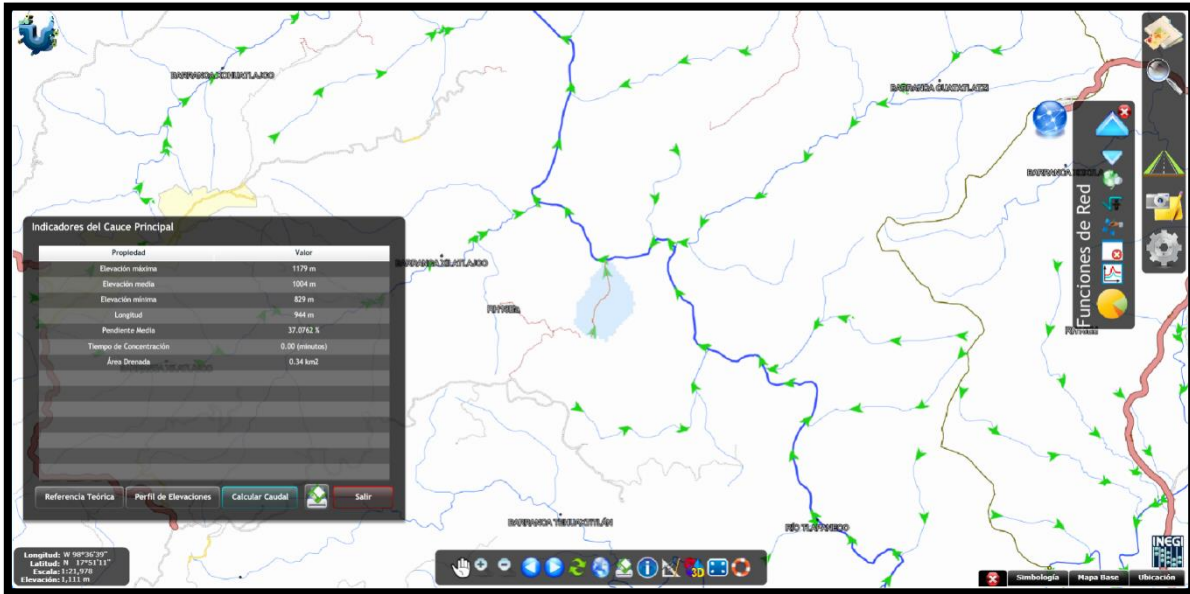


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 06 A LA ALTURA DEL KM 9+636.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente a la altura del km 9+636, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.34 Km².

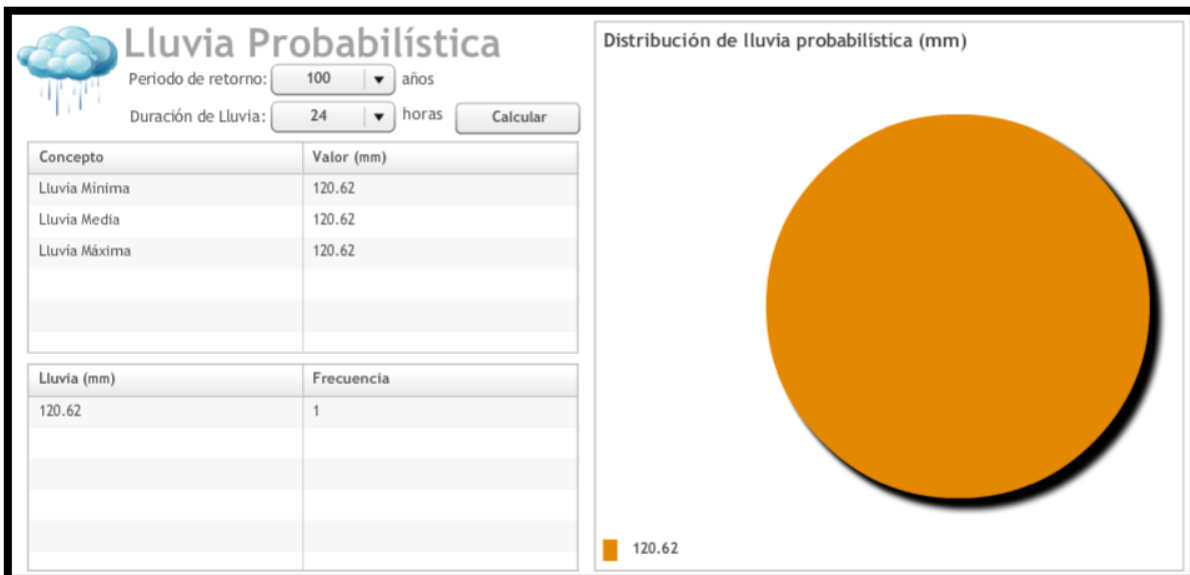
Imagen IV. 51. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 120.62 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 52. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 0.9 Km de cauce:

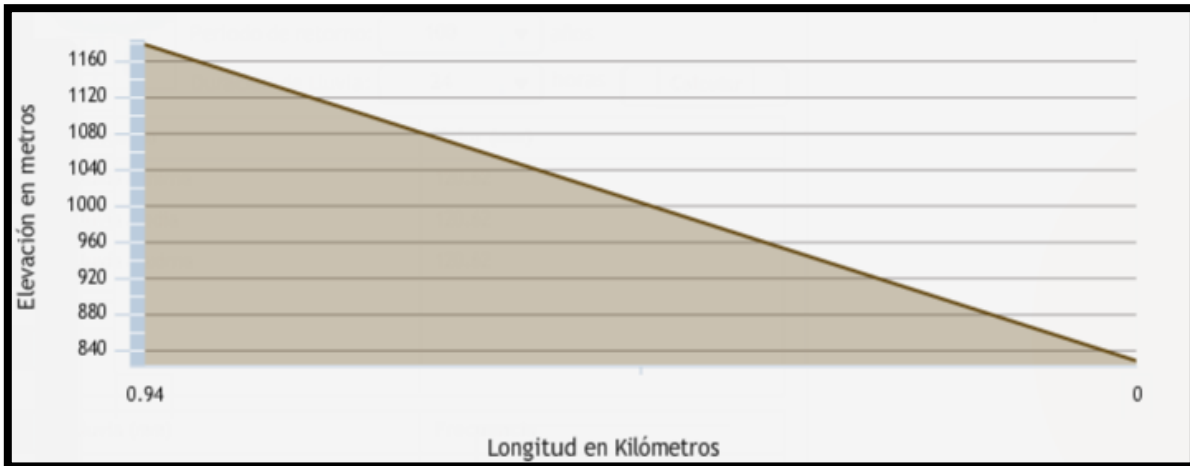
Tabla IV. 21. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|----------------------|
| Elevación máxima | 1179 m |
| Elevación media | 1004 m |
| Elevación mínima | 829 m |
| Longitud | 944 m |
| Pendiente Media | 37.07% |
| Tiempo de Concentración | 0.0 (minutos) |
| Área Drenada | 0.34 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 121 mm |
| Intensidad de Lluvia | No disponible |
| Caudal pico | No disponible |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 944 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1179 metros hasta los 829 metros. No obstante, su superficie tan reducida el SIATL no puede realizar el análisis correspondiente. Para este cauce intermitente se tiene contemplada la obra de drenaje 20.

Imagen IV. 53. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 54. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

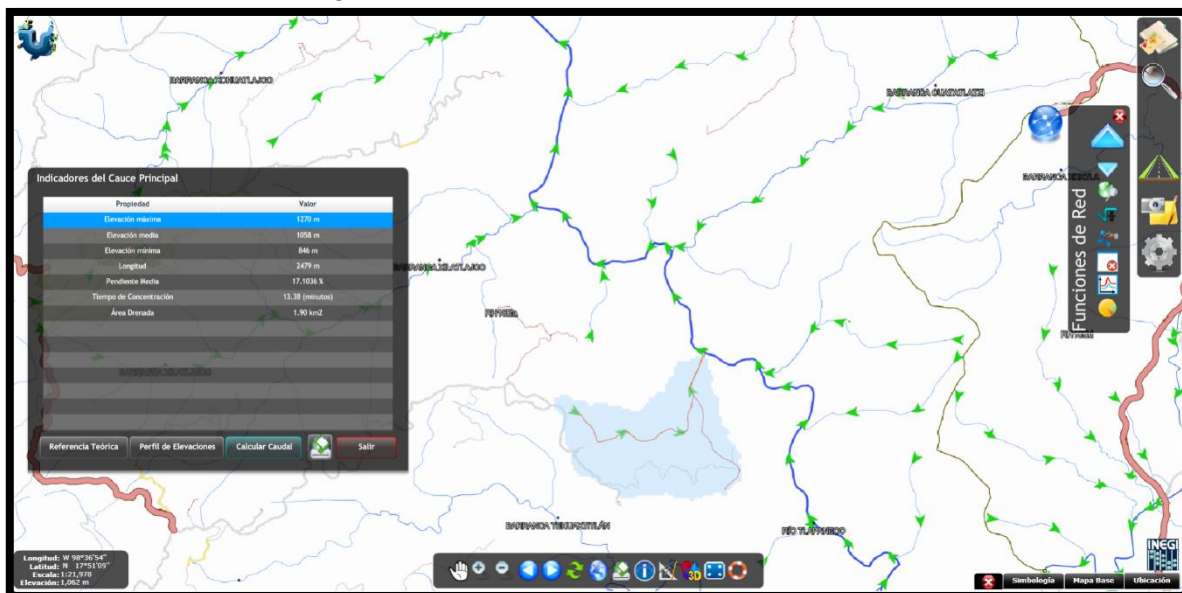


Fuente: SECIRA, 2019.

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 07 A LA ALTURA DEL KM 14+135.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente a la altura del km 14+135, éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Río Tlapaneco. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 1.90 Km².

Imagen IV. 55. Microcuenca para el cauce intermitente.

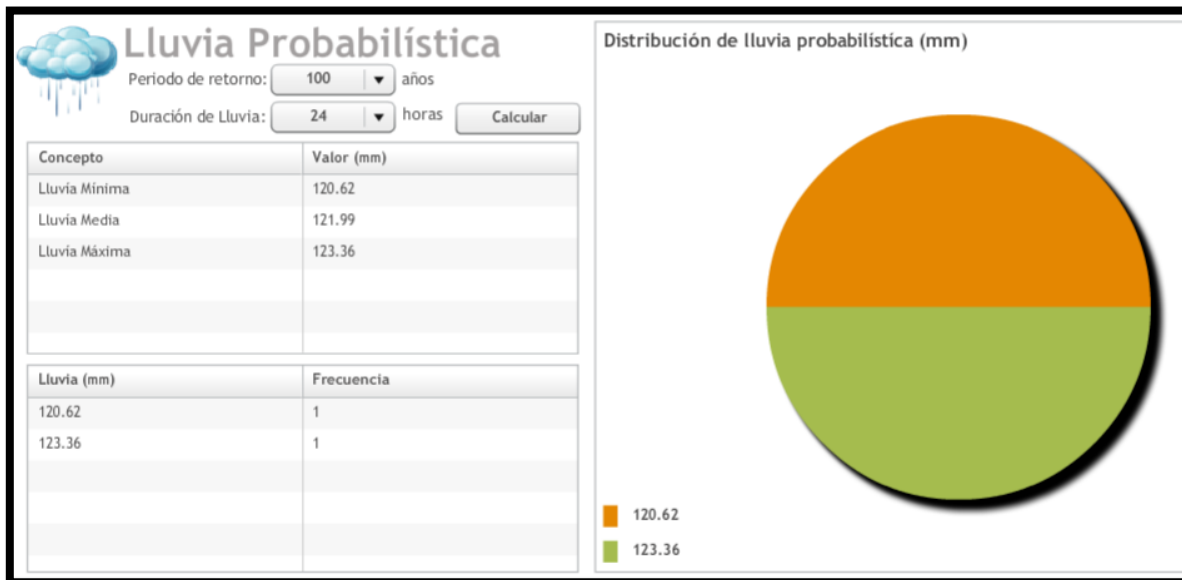


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima

o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 121.99 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 56. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 2.5 Km de cauce:

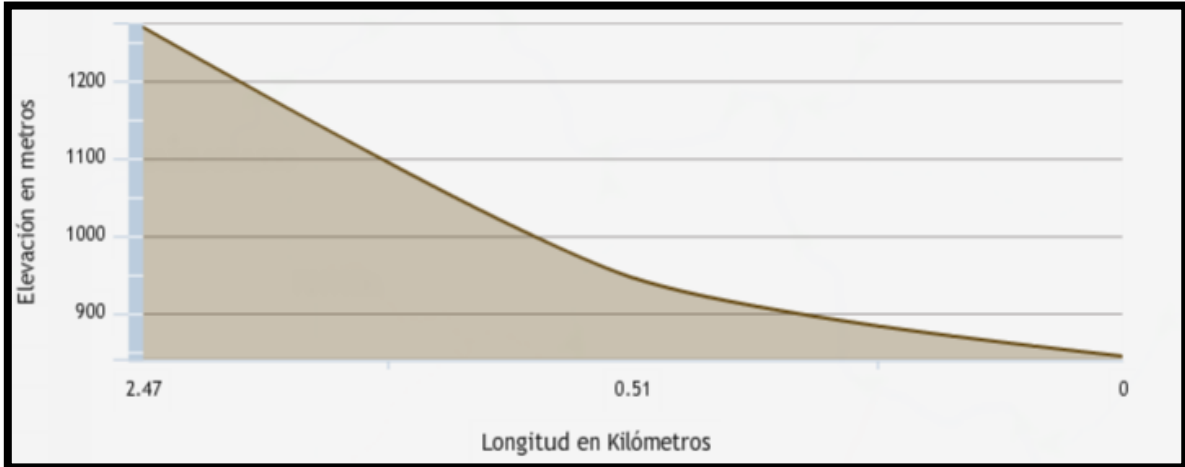
Tabla IV. 22. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|-------------------------|
| Elevación máxima | 1270 m |
| Elevación media | 1058 m |
| Elevación mínima | 846 m |
| Longitud | 2479 m |
| Pendiente Media | 17.10% |
| Tiempo de Concentración | 13.38 (minutos) |
| Área Drenada | 1.9 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 122 mm |
| Intensidad de Lluvia | 547.08mm/h |
| Caudal pico | 57.74 m ³ /s |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 2479 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1270 metros hasta los 846 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 57.74 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 13.38 minutos, lo cual significa un importante volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para este cauce intermitente se tiene contemplada la obra de drenaje 34.

Imagen IV. 57. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 58. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.

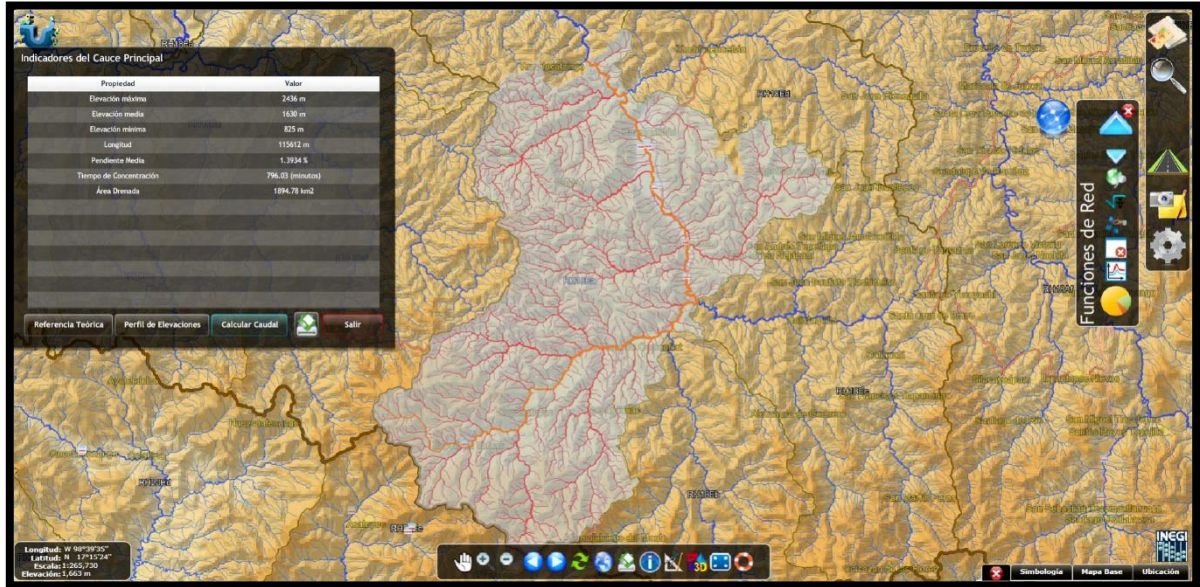


Fuente: SECIRA, 2019.

RÍO TLAPANECO.

A pesar de que el Río Tlapaneco no forma parte directa del Sistema Ambiental Regional, empero delimita a éste en su parte oriente, amén de que todas las corrientes intermitentes que atraviesa el trazo del proyecto desembocan a esta importante corriente perenne. Por ello se realiza el análisis pertinente en el SIATL. Como se muestra en la imagen la cuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 1,894.78 Km².

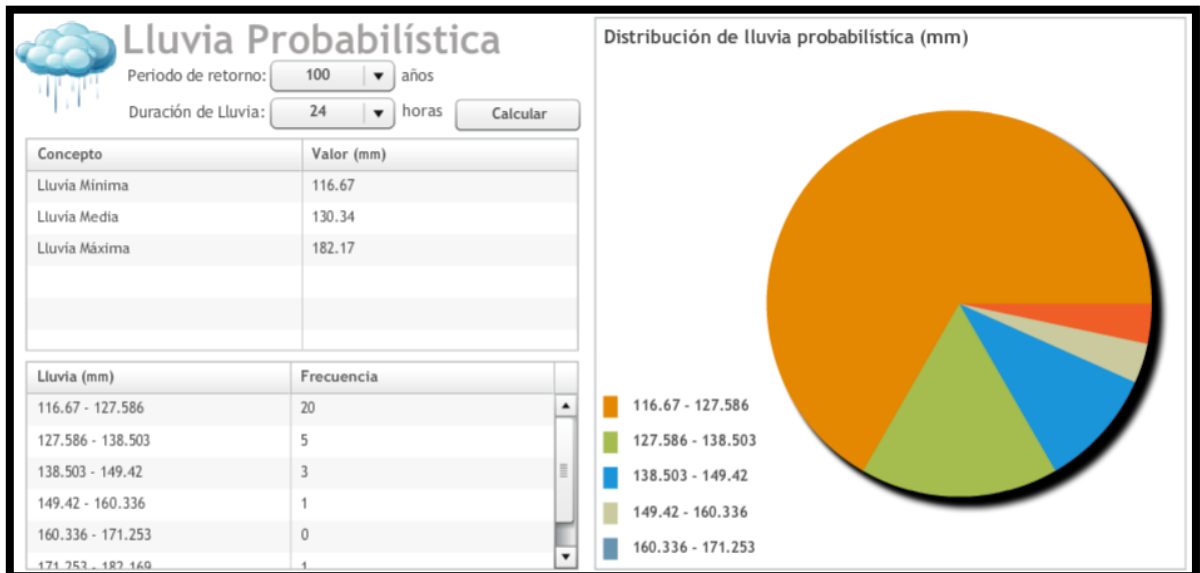
Imagen IV. 59. Cuenca para el Río Tlapaneco.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 130.34 mm como se muestra en el gráfico.

Imagen IV. 60. Modelación de lluvia para la Cuenca del Río Tlapaneco.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia

probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del arroyo a lo largo de sus 115.6 Km de cauce:

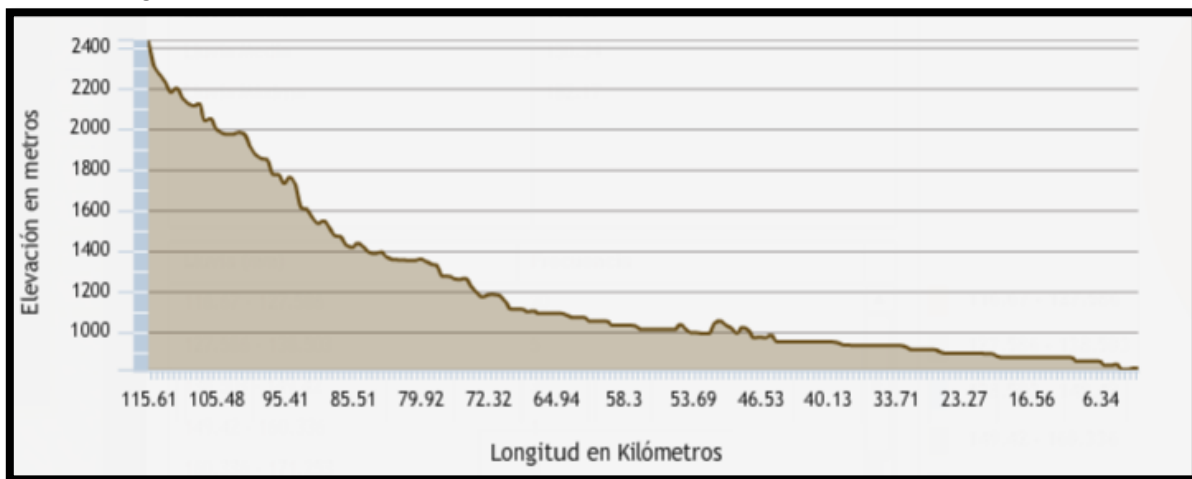
Tabla IV. 23. Índices morfométricos del cauce intermitente.

| Índice Morfométrico | Resultado |
|-------------------------------|---------------------------|
| Elevación máxima | 2436 m |
| Elevación media | 1630 m |
| Elevación mínima | 825 m |
| Longitud | 115,612 m |
| Pendiente Media | 1.39% |
| Tiempo de Concentración | 796.03 (minutos) |
| Área Drenada | 1,894.78 km ² |
| Periodo de Retorno | 100 años |
| Coefficiente de escurrimiento | 20% |
| Lluvia | 130 mm |
| Intensidad de Lluvia | 9.79 mm/h |
| Caudal pico | 1030.54 m ³ /s |

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 115,612 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2436 metros hasta los 825 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 1,30.54 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 796.03 minutos, lo cual significa un muy importante volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con los cauces intermitentes que son transversales al proyecto como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona lo cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado.

Imagen IV. 61. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Imagen IV. 62. Cruce del trazo con microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: SECIRA, 2019.

Aguas subterráneas

El trazo del proyecto, tanto como el Sistema Ambiental Regional pertenecen al acuífero Tlapa-Huamuxtitlán (1201), que de acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 dicho acuífero cuenta con una recarga media anual (R) de 22.0 hm³, una descarga natural comprometida (DNCOM) de 6.2 hm³, un volumen concesionado de agua subterránea (VCAS) de 5.748630 hm³, un volumen de extracción de agua subterránea (VEXTET) consignado en estudios técnicos de 9.1 hm³, disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) igual a 10.051370 hm³ y no cuenta con déficit, esto se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 24. Acuífero Tlapa-Huamuxtitlán.

| CLAVE | ACUÍFERO | R | DNCOM | VCAS | VEXTET | DAS | DÉFICIT |
|-------|------------------|--|-------|----------|--------|-----------|---------|
| | | CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES | | | | | |
| 1201 | TLAPA-HUAUXTILÁN | 22.0 | 6.2 | 5.748630 | 9.1 | 10.051370 | 0.000 |

Fuente: CONAGUA, 2016.

El acuífero Tlapa-Huamuxtitlán, definido con la clave 1201 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS), se localiza en la porción oriental del Estado de Guerrero, en el límite con el estado de Oaxaca, entre los paralelos 17°00' y 18°00' de latitud norte y los meridianos 98°11' y 98°57' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 4,759 km².

Limita al norte con el acuífero Ixcaquixtla, perteneciente al Estado de Puebla, al este con el acuífero Mariscal, perteneciente al Estado de Oaxaca, al oeste con el acuífero Huitzuc y al sur con los acuíferos Cuajinicuilapa y Papagayo, pertenecientes al Estado de Guerrero, como se puede observar en la siguiente imagen el Sistema Ambiental Regional se ubica en la parte oriente del acuífero.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Balsas y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Guerrero. En el territorio completo que cubre el acuífero no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea. Sin embargo, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas



nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, quien la otorgará conforme a la Ley de Aguas Nacionales, ni se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, vigente para el año 2013, el municipio de Tlaxiaca de Maldonado se clasifica como zona de disponibilidad 9.

IV.2.2.1.5. AIRE

La evolución y el desarrollo de las zonas urbanas a nivel nacional han venido acompañados por la proliferación de problemas ambientales debidos, entre otros factores, al incremento de población, actividad industrial, flota vehicular, dinamismo doméstico y demanda de servicios. Las actividades diarias generadas por las industrias, el comercio, la educación escolar y el tránsito vehicular, entre otras muchas, suelen producir una gran cantidad de sustancias que modifican la composición natural del aire. A diario se producen miles de toneladas de contaminantes que son emitidos a la atmósfera y una vez en ella su transformación, dispersión y destino final es determinado por un conjunto de factores físicos como el clima y la orografía.

Las fuentes de emisión de contaminantes abarcan desde la industria, los vehículos automotores, los comercios y servicios, y hasta diversas actividades, como ganadería, quemas agrícolas, uso de productos de limpieza y pinturas, así como los suelos y la vegetación.

Entre las fuentes de emisión de contaminantes se encuentran las quemas agrícolas, así como los suelos y la vegetación. En este sentido es de destacar que en el Estado de Guerrero predominan los usos de suelo bosque, agrícola, pastizal, selva y matorral.

Algunos de los factores que inciden sobre la calidad del aire en las ciudades son la creciente necesidad de movilidad y sus externalidades: la integración inadecuada de diferentes modalidades para el desplazamiento de personas y bienes, el uso de espacios públicos que privilegian el tránsito y estacionamientos vehiculares, y el desarrollo de infraestructura vial orientada a vehículos particulares, como segundos pisos, túneles y viaductos, que incrementan los kilómetros recorridos por los automotores.

Así pues, con respecto a este tema se puede destacar que, en el año 2016, Guerrero contó con dos aeropuertos internacionales (Acapulco y Zihuatanejo); un puerto marítimo (Acapulco) y una red carretera de 18,323 km de longitud.

La infraestructura carretera está dividida entre la red federal (1,918 km), carreteras alimentadoras estatales (3,926 km), la red rural (6,381 km) y brechas mejoradas (6,098 km). De las cuales se encuentran pavimentadas el 29%, revestidas el 38%, mejoradas el 28% y de terracería el 5%.

En cuanto a la flota vehicular de la entidad se puede destacar que a diciembre de 2015 se tenía registro de un total de 1,029,881 vehículos en circulación, 70% de los cuales corresponden a automóviles, 21% a camiones y camionetas de carga, 6% a camiones de pasajeros y 3% a motocicletas. La fracción más importante de esta flota vehicular está registrada en la ciudad de Acapulco y representa aproximadamente el 37% de la flota total en el Estado. Le siguen en importancia Chilpancingo con el 13% y Taxco con el 9%.

Otro aspecto importante con respecto a la flota vehicular en la entidad es la velocidad con la que ésta crece. Al respecto el índice de motorización es un indicador útil que expresa el número de vehículos de motor registrados en circulación por cada 1,000 habitantes, y en el caso de Guerrero este índice muestra una tendencia constantemente creciente en el periodo 2000 a 2015, periodo en el cual pasó de 112 a 333. Esto es, casi se triplicó en 15 años.

La medición de calidad del aire en el Estado de Guerrero se ha realizado en Acapulco Chilpancingo y Zihuatanejo.

La calidad del aire en una zona determinada, además de ser afectada por elementos climáticos y geográficos, está relacionada directamente con el volumen y características a la atmósfera. El aire es un factor esencial para la vida, donde se encuentran presentes una diversidad de partículas y compuestos químicos provenientes de los procesos industriales, vehículos automotores, quemas agrícolas, combustión de basura y llantas, así como la erosión de los suelos representa una amenaza para la salud de la población, y este factor contribuye en forma importante al incremento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer, así como un alto costo en atención médica, días laborables perdidos y admisiones hospitalarias por enfermedad, convirtiéndose en una de las principales preocupaciones en muchas ciudades del mundo (Cohen, 2004). Asimismo, en lo que respecta al resto de las interacciones del proyecto con el ambiente, se pretende dar cumplimiento a lo establecido por la normatividad aplicable, en materia de emisiones a la atmósfera de gases de combustión por vehículos a gasolina y diésel (NOM-041-SEMARNAT -1993, NOM-042-SEMARNAT -2003, NOM-045-SEMARNAT-1993, respectivamente), de generación de polvos (NOM-024-SSA1-1993) Y generación de ruido (NOM-OSO-SEMARNAT-1994) por fuentes móviles.

Co respecto a la contaminación de la atmosfera, esta se considera como la alteración de la composición del aire por la presencia de contaminantes emitidos a la atmósfera, generados por las distintas actividades del hombre o por fenómenos naturales; los contaminantes pueden ser, gases de combustión, partículas sólidas y líquidas, microorganismos patógenos, entre otros. En lo referente a la calidad atmosférica, las actividades que pretenden desarrollar el proyecto en el sitio de estudio se encuentran muy por debajo de los niveles permitidos por la Norma Oficial Mexicana 035, lo que significa que la calidad del aire es considerada como buena, cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable a la regulación de los parámetros de emisión. Para el SAR, debido a la baja densidad poblacional, la contaminación del aire se considera prácticamente inocua a comparación de las grandes ciudades con una menor extensión territorial como lo es la capital del Estado.

NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE.

Las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de grupos con mayor susceptibilidad. Las normas de calidad del aire son publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla IV. 25. Normas de Calidad del Aire Vigentes.

| CONTAMINANTE | CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN | PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE |
|---|--|--|
| OXONO | 0.095 ppm promedio de 1 hora | 0.070 ppm Promedio móvil de 8 hrs. tomado como el máximo en un periodo de 1 año |
| MONÓXIDO DE CARBONO | 11 ppm Promedio móvil de 8 hrs. | 1 vez al año |
| PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES | 210 µg/m ³ Percentil 98 promedios de 24 hrs. | 75 µg/m ³ Media aritmética anual |
| PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM-10 | 75 µg/m ³ Promedio de 24 hrs. | 40 µg/m ³ Media aritmética anual |
| PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM2.5 | 45 µg/m ³ Percentil 98 promedios de 24 hrs. | 12 µg/m ³ Media aritmética anual |
| BIÓXIDO DE AZUFRE | 0.11 ppm Promedio de 24 hrs. 1 vez al año | 0.025 ppm Media aritmética anual |
| BIÓXIDO DE NITRÓGENO | 0.21 ppm Promedio de 1 hr. | 1 vez al año |

Tabla IV. 26. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA)

| Advertencia sanitaria por PM2.5 | |
|---------------------------------|---|
| | Calidad el aire: Buena Intervalo de concentración ≤15 PM2.5 Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre, Aunque el intervalo de concentración de micropartículas es menor que 15 PM2.5, tales centros de hospitalidad y convivencia están sobre el máximo de 10 PM2.5 que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece |
| | Calidad el aire: Regular Intervalo de concentración 15-40 PM2.5 Se pueden llevar a cabo actividades al aire libre Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades |
| | Calidad el aire: Mala Intervalo de concentración 40-65 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud en la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite las actividades al aire libre, esté atento a la información de calidad del aire. "Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos" |
| | Calidad el aire: Muy mala Intervalo de concentración 65-150 PM2.5 Causante de mayores efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad del aire. "Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos" |
| | Calidad el aire: Extremadamente mala Intervalo de concentración >150 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Proteja su salud, evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad de aire. "Acuda con el médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos" |

Para la zona del proyecto y el municipio de Olinalá, no se cuenta con una red de monitoreo en la calidad del aire, los únicos municipios del estado de Guerrero en los que se puede encontrar este servicio son Acapulco, Chilpancingo, Taxco, Iguala y Zihuatanejo. Sin embargo, se puede concluir que se tiene una calidad del aire

buena. Toda vez que las condiciones que imperan en el SAR son degradadas con tendencia hacia el cambio de uso de suelo de la selva baja caducifolia, lo cual ha sido el resultado de la marginación social que se presenta en el municipio de Olinalá, que se ha traducido en zonas en las que no se encuentra vegetación primaria y en su lugar se presentan grandes extensiones de suelos agrícolas. Se trata de una zona de bajo nivel de desarrollo industrial por lo que las emisiones en la zona de estudio son mínimas.

IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN

METODOLOGÍA.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SAR se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

1. TRABAJOS DE GABINETE.

Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SAR, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún “Status”, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional. Se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

2. TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional y compararlos con la cartografía de INEGI serie VI de uso de suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en el área de influencia del proyecto y el SAR. Se consideraron aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y las cercas vivas.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo a la distribución y vocación forestal de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

- ❖ 5 Muestreos en Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

A continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

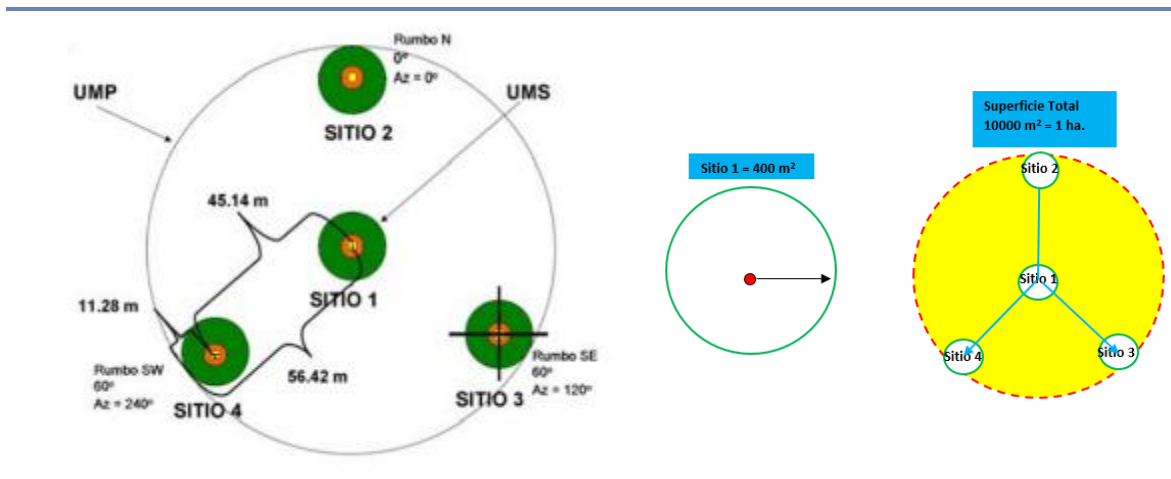
Tabla IV. 27. Coordenadas de los sitios de muestreo.

| | Clave | Uso de Suelo y Vegetación | Coordenadas UTM |
|---|---------|--|-----------------|
| 1 | VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva de Baja Caducifolia | 535654 1975415 |
| 2 | VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva de Baja Caducifolia | 537170 1976166 |
| 3 | VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva de Baja Caducifolia | 539520 1976473 |
| 4 | VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva de Baja Caducifolia | 538331 1974273 |
| 5 | VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva de Baja Caducifolia | 540753 1974202 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Se ubicaron los sitios de muestreo, en el Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia. Se tomó la metodología de la CONAFOR con algunas adaptaciones en el cual se emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados; se ubicaron 5 sitios de muestreo por el método antes señalado, cada sitio represento una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio) para un total de 5 hectáreas muestreadas dentro del SAR, esto se logró con el apoyo de cuerdas con las medidas exactas, así como estacas metálicas para poder fijarlas (Ver fotografías de los sitios de muestreo) se realizaron las parcelas, en la cual se evaluaron cuatro unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios, dispuestos geométricamente en forma de una “Y” invertida con respecto al norte (Ver Imagen de Forma y tamaño de los sitios de muestreo) el sitio número 1 constituyo el centro del conglomerado y los sitios 2, 3 y 4 se consideraron periféricas. La distancia del centro del sitio 1 a cada uno de los sitios restantes es de 45.14 m. El azimut para localizar los sitios 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0°, 120° y 240° respectivamente.

Imagen IV. 63. Forma y tamaño de los sitios de muestreo.



En las siguientes fotografías se observa la realización de los conglomerados de muestreo, así como de obtención de las medidas DAP y Altura, de los ejemplares encontrados dentro de los mismos.

Imagen IV. 64. Muestreo realizado para el proyecto.

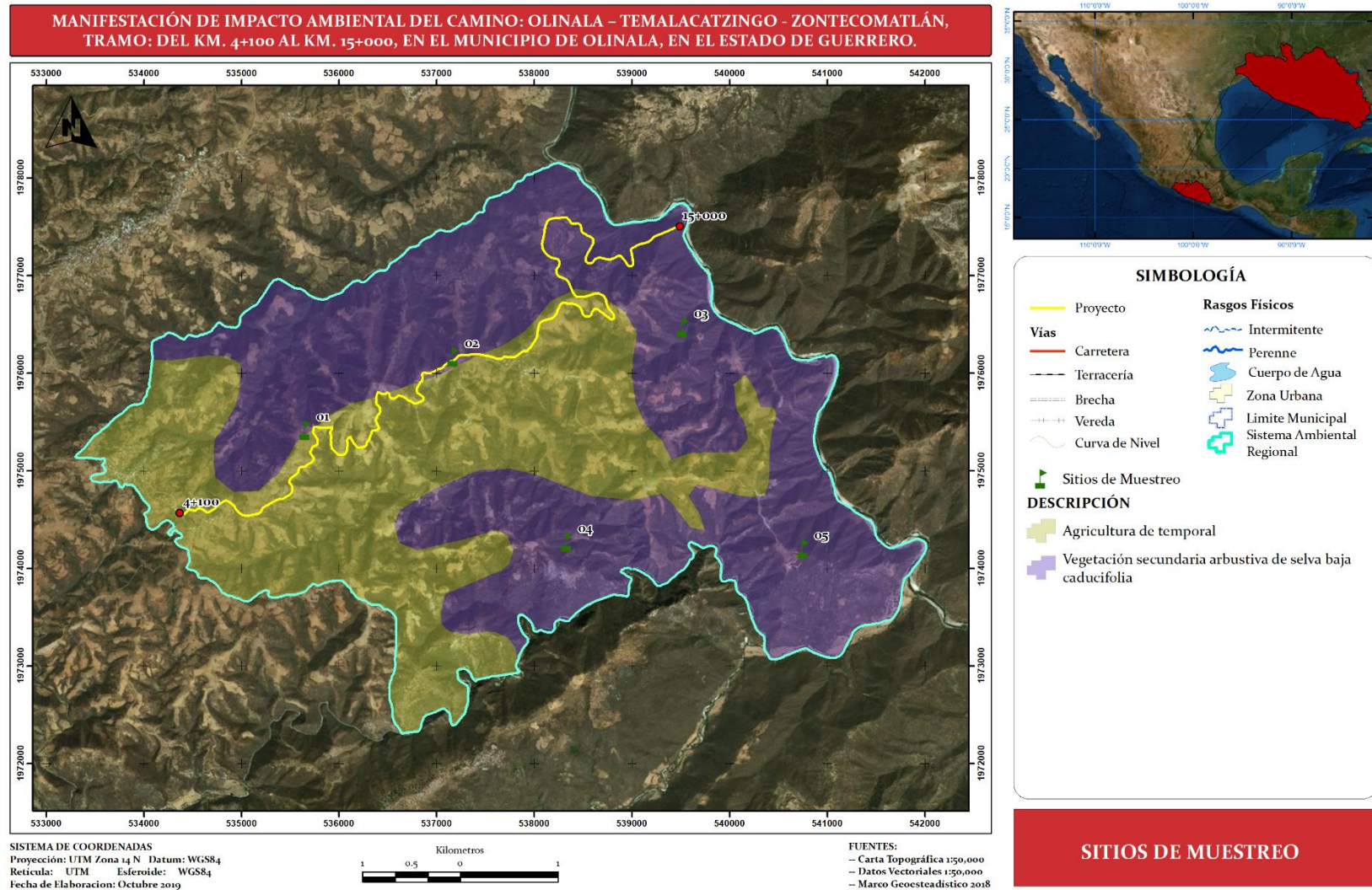


Es importante señalar, que, para complementar el trabajo de campo, se realizaron vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada de los usos de suelo y vegetación, presentes en el SAR y el trazo proyectado.

Imagen IV. 65. Utilización del Dron en prospección de campo.



Imagen IV. 66. Sitios de Muestreo.



3. ANÁLISIS DE DATOS.

La composición de especies y su diversidad fue caracterizada mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad de Shannon; en base a los datos recopilados en campo y con apoyo de la clave para determinar los tipos de vegetación de México (Miranda y Hernández-X, 1963) y la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VI escala 1 250 000, se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

- Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia
 - Agricultura de Temporal Anual

El uso de suelo y vegetación mayormente representada dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto es Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia con el 1499.59 Ha. del total del SAR, en segunda instancia la Agricultura de Temporal Anual con el 1111.57 del total del SAR Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla y gráfica:

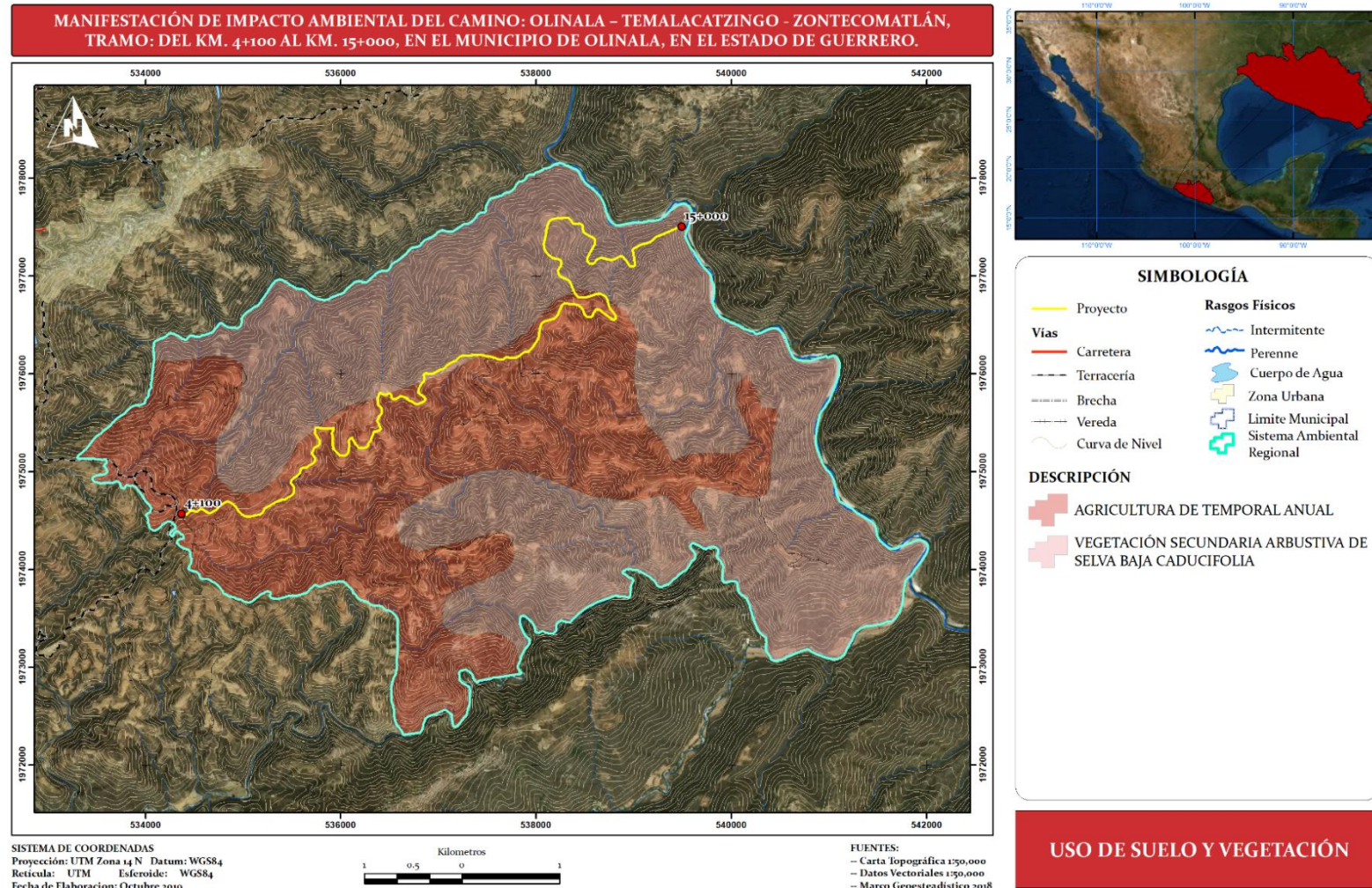
Tabla IV. 28. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR.

SUPERFICIE SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL = 2611.16

| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | AREA_HA |
|-----------|---|---------|
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 1111.57 |
| VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 1499.59 |
| | Total | 2611.16 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 67. Uso de Suelo y Vegetación presente el Sistema Ambiental Regional.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación encontrados dentro del SAR, apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 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*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandía); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea plibilis*, *Guaiacum sanctum*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribunda* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp., *Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epifitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

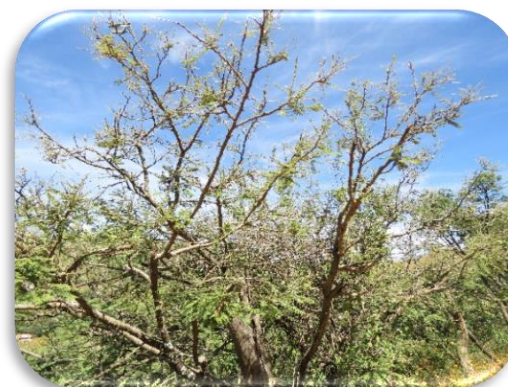
Vegetación Secundaria

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009).

Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea

Imagen IV. 68. Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en una faja en que va desde el Norte al Sur del SAR, en donde existe dominancia de individuos de la familia Fabaceae.

Agricultura de Temporal Anual.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura 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.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta- Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Imagen IV. 69. Agricultura de Temporal Anual.



Este tipo de uso de suelo se localiza en la parte Sur del SAR, el cual se amplía rápidamente, debido a los asentamientos humanos.

CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN.

De la superficie total del SAR (2611.16), solo se ocuparán para el proyecto 10.10 ha, que representa el 0.38 % de toda la superficie del SAR, es decir que el 99.61 % del SAR no tendrá ninguna interacción, ni afectación directa con las actividades del proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial. Se tiene que el área ocupada por el proyecto 10.10 ha, que será afectada en diferentes grados por el trazo del proyecto con un ancho de derecho de vía del 7 m, ocupará predominantemente el área de Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 4.61 ha, aunado a esta cifra, se adicionan 5.49 ha. Del uso de suelo denominado Agricultura de Temporal Anual del total a afectar, en conclusión, la gran parte del trazo del proyecto se desarrolla sobre zonas con cierto grado de perturbación, ya que se encuentran en sucesión secundaria arbustiva.

Tabla IV. 29. Vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto.

| SUPERFICIE USV ANCHO DE CORONA KM 10 AL 15 (3.5 m Cada Lado) | | |
|--|---|--------------|
| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | AREA_HA |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 1.32 |
| VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 2.20 |
| Total | | 3.53 |
| SUPERFICIE USV LINEA DE CEROS (3m Cada Lado) | | |
| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | AREA_HA |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 4.17 |
| VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 2.41 |
| Total | | 6.58 |
| Superficie Total de Afectación | | 10.10 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 30. Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto.

| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | AREA_HA |
|--------------|---|--------------|
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 5.49 |
| VSa/SBC | Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 4.61 |
| Total | | 10.10 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Cabe puntualizar que debido a la apertura del proyecto, será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo por una superficie de 4.61 hectáreas, la cual fue considerada de acuerdo a la definición que establece el REIA en su artículo 3 fracción I que a la letra señala: “Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación”, así como, la definición que señala la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDDFS) en su artículo 7, inciso V) que a la letra indica: “Cambio de uso de suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”. Por lo tanto, cabe señalar que en ambas definiciones no incluyen o descartan la vegetación secundaria para destinarla a una actividad no forestal, por lo que dicho estado sucesional de vegetación fue considerado para el proyecto en cuestión.

Cabe reiterar que serán 4.61 ha de Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia las que se solicitara autorización en cambio de uso de suelo y vegetación, como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla IV. 31. Cambio Uso de Suelo.

| CLAVE | USO DE SUELO Y VEGETACIÓN | ÁREA (HECTÁREAS) | PORCENTAJE % |
|--------------|---|---------------------|-----------------|
| VSa/SBC | Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 4.61 | 100.00 |
| Total | | 4.61 | 100.00 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Con la finalidad de conocer la composición florística del SAR y el área del trazo proyectado, como ya se ha señalado se realizaron 5 muestreos por conglomerados el acumulado de los mismos se muestra a continuación.

Tabla IV. 32. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 1.

| CONGLOMERADO 1 | | | | | | | |
|---------------------------|---|--------------|------------|------------|-----------------------|---------|------------------|
| Uso de Suelo y Vegetación | Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | Coordenadas | Longitud | 535695 | Latitud | 1975482 | |
| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> | Ciruelo | 5 | 5.4 | 71 | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 52 | 4.3 | 42 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 7 | 3.7 | 65 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 15 | 5.1 | 54 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 35 | 2.9 | 41 | Ar | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 2 | 3.2 | 48 | A | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 9 | 3.8 | 53 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 18 | 2.4 | 47 | Ar | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacima | 2 | 3.1 | 51 | A | Sin estatus |
| Asteraceae | <i>Cosmos sulphureus</i> | Mirasol | 21 | 1.4 | 10 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 8 | 3.2 | 35 | Ar | Sin estatus |
| Total | | | 174 | | | | |

Tabla IV. 33. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 2.

| CONGLOMERADO 2 | | | | | | | |
|---------------------------|---|--------------|------------|------------|------------------------|---------|------------------|
| Uso de Suelo y Vegetación | Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | Coordenadas | Longitud | 537170 | Latitud | 1976166 | |
| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y /o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
| Burseraceae | <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote azul | 4 | 2.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | 2 | 7.4 | 84 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 7 | 5.1 | 63 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 5 | 4.8 | 71 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 38 | 1.1 | 25 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamuchil | 2 | 4.6 | 46 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Opuntia tormentosa</i> | Nopal | 2 | 3.5 | 52 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 21 | 2.7 | 35 | Ar | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 32 | 4.5 | 51 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> | Cocuite | 8 | 4.6 | 38 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 41 | 1.8 | 33 | H | Sin estatus |
| Annonaceae | <i>Annona squamosa</i> | Anona | 1 | 2.7 | 42 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacima | 3 | 3.4 | 53 | A | Sin estatus |
| | Total | | 166 | | | | |

Tabla IV. 34. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 3.

| CONGLOMERADO 3 | | | | | | | |
|---------------------------|---|--------------|------------|------------|------------------------|---------|------------------|
| Uso de Suelo y Vegetación | Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | Coordenadas | Longitud | 539520 | Latitud | 1976473 | |
| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y /o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
| Cactaceae | <i>Pachycereus weberi</i> | Candelabro | 8 | 4.5 | 92 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera morelensis</i> | Bursera | 5 | 5.1 | 71 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera linanoe</i> | Linaloe | 3 | 4.5 | 68 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Plumeria rubra</i> | Ayoyote | 3 | 3.4 | 35 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 6 | 4.9 | 52 | A | Sin estatus |
| Agavaceae | <i>Agave angustifolia</i> | Espadin | 5 | 2.2 | 46 | Ar | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Stenocereus dumortieri</i> | Pitayo | 3 | 2.5 | 87 | Ar | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | Veneno | 3 | 5.4 | 59 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia bilimekii</i> | Tehuixtle | 16 | 4.6 | 45 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 17 | 7.8 | 54 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 35 | 3.1 | 43 | Ar | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 4 | 3.5 | 49 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 15 | 3.7 | 47 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 8 | 4.4 | 66 | A | Sin estatus |
| Moraceae | <i>Ficus insipida</i> | Amate | 2 | 8.6 | 109 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajjote | 9 | 5.3 | 63 | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 35 | 3.9 | 51 | Ar | Sin estatus |
| | Total | | 177 | | | | |

Tabla IV. 35. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 4.

| CONGLOMERADO 4 | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------|------------|------------|------------------------|---------|------------------|--|
| Uso de Suelo y Vegetación | Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | Coordenadas | Longitud | 538331 | Latitud | 1974273 | | |
| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y /o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT | |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 34 | 4.2 | 42 | Ar | Sin estatus | |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 8 | 3.5 | 65 | A | Sin estatus | |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 19 | 5.3 | 54 | A | Sin estatus | |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 46 | 3.1 | 41 | Ar | Sin estatus | |
| Apocynaceae | <i>Cascabela ovata</i> | Huevo de toro | 6 | 4.9 | 53 | A | Sin estatus | |
| Cactaceae | <i>Opuntia velutina</i> | Nopal | 4 | 3.5 | 16 | Ar | Sin estatus | |
| Poaceae | <i>Pennisetum villosum</i> | Zacate plumoso | 51 | 1.1 | 10 | H | Sin estatus | |
| Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Guaje blanco | 8 | 4.3 | 49 | A | Sin estatus | |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | Huiguerilla | 16 | 2.7 | 10 | Ar | Sin estatus | |
| Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> | Platano | 2 | 3.1 | 46 | Ar | Sin estatus | |
| Fabaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda | 1 | 4.5 | 52 | A | Sin estatus | |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 21 | 2.3 | 45 | Ar | Sin estatus | |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 8 | 5.5 | 65 | A | Sin estatus | |
| | Total | | 224 | | | | | |

Tabla IV. 36. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 5.

| CONGLOMERADO 5 | | | | | | | |
|---------------------------|---|--------------|------------|------------|-----------------------|---------|------------------|
| Uso de Suelo y Vegetación | Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia | Coordenadas | Longitud | 540753 | Latitud | 1974202 | |
| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 52 | 1.7 | 33 | H | Sin estatus |
| Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> | Benjamín | 1 | 2.5 | 35 | A | Sin estatus |
| Asteraceae | <i>Cosmos sulphureus</i> | Mirasol | 26 | 1.6 | 12 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 10 | 3.3 | 33 | Ar | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 3 | 3.5 | 44 | A | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 16 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 15 | 2.5 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 34 | 3.3 | 40 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 6 | 5.5 | 72 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 35 | 1.1 | 26 | H | Sin estatus |
| Agavaceae | <i>Agave angustifolia</i> | Espadin | 6 | 2.2 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 12 | 5.4 | 63 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Pachycereus weberi</i> | Candelabro | 16 | 4.3 | 91 | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 21 | 4.1 | 43 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 14 | 8.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Total | | | 267 | | | | |

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.

Para el análisis de la composición florística y valor estructural se utilizaron las siguientes ecuaciones:

El índice de Simpson (Krebs, 1998), el cual indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

S: es el número de especies.

N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).

ni: es el número de ejemplares por especie.

Este índice está altamente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), y su complemento (1-D) representa una medida de diversidad. El índice de Shannon, este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una muestra, (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0, cuando hay una sola especie, y el valor máximo suele ser cercano a 5 (puede haber ecosistemas que lo superen), que indica que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Dónde:

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): $\frac{n_i}{N}$

ni: número de individuos de la especie i

N: número de todos los individuos de todas las especies.

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

La Equitatividad mide el grado de igualdad de distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura, biomasa) de las especies; el valor máximo es de 1 y ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. La fórmula utilizada para equitatividad es la siguiente:

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

Dónde:

H': índice de diversidad

H'_{max} = valor máximo de D

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie en cada tipo de vegetación por los que atraviesa el trazo del proyecto, se utilizó el siguiente índice de valoración estructural: Índice de Valor de Importancia (IVI) (Zarco-Espinosa et al., 2010). Éste se calculó de la siguiente manera:

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

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados por tipo de vegetación}}$$

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA.

De los 5 conglomerados realizados en todo el SAR se obtuvo una riqueza de 1008 individuos pertenecientes a 39 especies, correspondientes a 15 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Lysiloma acapulcensis* es la que tiene la mayor altura con 8.9 metros, seguido de *Ficus insípida* 8.6 metros y *Prosopis laevigata* con 7.4 son las especies con mayor altura dentro del Sistema Ambiental Regional.

En lo que respecta al cálculo del índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.90, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.8, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el SAR del proyecto es Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.76, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Heliocarpus terebinthinaceus* con 26.711 y *Acacia cochliacantha* con 25.57, cabe señalar que estas especies se encuentra principalmente en la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Tabla IV. 37. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | FB | NOM-059-SEMARNAT | No. sitios | Área basal | Dominancia absoluta | Densidad absoluta | Frecuencia absoluta | Dominancia relativa | Densidad relativa | Frecuencia relativa | IVI |
|---------------|-----------------------------|---------------|------------|----|------------------|------------|------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------|
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 69 | Ar | Sin estatus | 4 | 1734.9486 | 0.018738601 | 0.068452381 | 0.057971014 | 1.873860118 | 6.845238095 | 5.797101449 | 14.52 |
| Fabaceae | <i>Acacia bilimekii</i> | Tehuixtle | 16 | A | Sin estatus | 1 | 1590.435 | 0.017177758 | 0.015873016 | 0.014492754 | 1.717775798 | 1.587301587 | 1.449275362 | 4.75 |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 171 | Ar | Sin estatus | 5 | 1256.64 | 0.01357255 | 0.169642857 | 0.072463768 | 1.357254952 | 16.96428571 | 7.246376812 | 25.57 |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 18 | Ar | Sin estatus | 2 | 855.3006 | 0.009237817 | 0.017857143 | 0.028985507 | 0.923781652 | 1.785714286 | 2.898550725 | 5.61 |
| Agavaceae | <i>Agave angustifolia</i> | Espadín | 11 | Ar | Sin estatus | 2 | 1661.9064 | 0.017949697 | 0.010912698 | 0.028985507 | 1.794969674 | 1.091269841 | 2.898550725 | 5.78 |
| Annonaceae | <i>Annona squamosa</i> | Anona | 1 | A | Sin estatus | 1 | 1385.4456 | 0.014963736 | 0.000992063 | 0.014492754 | 1.496373584 | 0.099206349 | 1.449275362 | 3.04 |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacatón | 93 | H | Sin estatus | 2 | 855.3006 | 0.009237817 | 0.092261905 | 0.028985507 | 0.923781652 | 9.226190476 | 2.898550725 | 13.05 |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 11 | A | Sin estatus | 2 | 4071.5136 | 0.04397506 | 0.010912698 | 0.028985507 | 4.397506044 | 1.091269841 | 2.898550725 | 8.39 |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 23 | A | Sin estatus | 3 | 3421.2024 | 0.036951266 | 0.02281746 | 0.043478261 | 3.695126606 | 2.281746032 | 4.347826087 | 10.32 |
| Burseraceae | <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote azul | 4 | A | Sin estatus | 1 | 2290.2264 | 0.024735971 | 0.003968254 | 0.014492754 | 2.47359715 | 0.396825397 | 1.449275362 | 4.32 |
| Burseraceae | <i>Bursera linanoe</i> | Linaloe | 3 | A | Sin estatus | 1 | 3631.6896 | 0.039224668 | 0.00297619 | 0.014492754 | 3.922466811 | 0.297619048 | 1.449275362 | 5.67 |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 36 | A | Sin estatus | 4 | 3318.315 | 0.035840014 | 0.035714286 | 0.057971014 | 3.584001357 | 3.571428571 | 5.797101449 | 12.95 |
| Burseraceae | <i>Bursera morelensis</i> | Bursera | 5 | A | Sin estatus | 1 | 3959.2014 | 0.042762014 | 0.004960317 | 0.014492754 | 4.276201383 | 0.496031746 | 1.449275362 | 6.22 |
| Apocynaceae | <i>Cascabela ovata</i> | Huevo de toro | 6 | A | Sin estatus | 1 | 2206.1886 | 0.023828307 | 0.005952381 | 0.014492754 | 2.382830725 | 0.595238095 | 1.449275362 | 4.43 |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 6 | A | Sin estatus | 1 | 2123.7216 | 0.022937609 | 0.005952381 | 0.014492754 | 2.293760869 | 0.595238095 | 1.449275362 | 4.34 |
| Asteraceae | <i>Cosmos sulphureus</i> | Mirasol | 47 | H | Sin estatus | 2 | 113.0976 | 0.001221529 | 0.046626984 | 0.028985507 | 0.122152946 | 4.662698413 | 2.898550725 | 7.68 |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 9 | A | Sin estatus | 3 | 1885.7454 | 0.020367307 | 0.008928571 | 0.043478261 | 2.036730712 | 0.892857143 | 4.347826087 | 7.28 |
| Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> | Benjamín | 1 | A | Sin estatus | 1 | 962.115 | 0.010391483 | 0.000992063 | 0.014492754 | 1.039148323 | 0.099206349 | 1.449275362 | 2.59 |
| Moraceae | <i>Ficus insipida</i> | Amate | 2 | A | Sin estatus | 1 | 9331.3374 | 0.100784663 | 0.001984127 | 0.014492754 | 10.0784663 | 0.198412698 | 1.449275362 | 11.73 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000,
EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.



| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|----------------|-----|----|-------------|---|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> | Cocuite | 8 | A | Sin estatus | 1 | 1134.1176 | 0.012249226 | 0.007936508 | 0.014492754 | 1.224922594 | 0.793650794 | 1.449275362 | 3.47 |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guácima | 5 | A | Sin estatus | 2 | 2206.1886 | 0.023828307 | 0.004960317 | 0.028985507 | 2.382830725 | 0.496031746 | 2.898550725 | 5.78 |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 174 | Ar | Sin estatus | 5 | 2042.8254 | 0.022063876 | 0.172619048 | 0.072463768 | 2.206387581 | 17.26190476 | 7.246376812 | 26.71 |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 25 | A | Sin estatus | 2 | 2123.7216 | 0.022937609 | 0.024801587 | 0.028985507 | 2.293760869 | 2.48015873 | 2.898550725 | 7.67 |
| Fabaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda | 1 | A | Sin estatus | 1 | 2123.7216 | 0.022937609 | 0.000992063 | 0.014492754 | 2.293760869 | 0.099206349 | 1.449275362 | 3.84 |
| Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Guaje blanco | 8 | A | Sin estatus | 1 | 1885.7454 | 0.020367307 | 0.007936508 | 0.014492754 | 2.036730712 | 0.793650794 | 1.449275362 | 4.28 |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 65 | A | Sin estatus | 4 | 2290.2264 | 0.024735971 | 0.064484127 | 0.057971014 | 2.47359715 | 6.448412698 | 5.79710149 | 14.72 |
| Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> | Plátano | 2 | Ar | Sin estatus | 1 | 1661.9064 | 0.017949697 | 0.001984127 | 0.014492754 | 1.794969674 | 0.198412698 | 1.449275362 | 3.44 |
| Cactaceae | <i>Opuntia tomentosa</i> | Nopal | 2 | Ar | Sin estatus | 1 | 2123.7216 | 0.022937609 | 0.001984127 | 0.014492754 | 2.293760869 | 0.198412698 | 1.449275362 | 3.94 |
| Cactaceae | <i>Opuntia velutina</i> | Nopal | 4 | Ar | Sin estatus | 1 | 201.0624 | 0.002171608 | 0.003968254 | 0.014492754 | 0.217160792 | 0.396825397 | 1.449275362 | 2.06 |
| Cactaceae | <i>Pachycereus weberi</i> | Candelabro | 24 | A | Sin estatus | 2 | 6647.6256 | 0.071798787 | 0.023809524 | 0.028985507 | 7.179878695 | 2.380952381 | 2.898550725 | 12.46 |
| Poaceae | <i>Pennisetum villosum</i> | Zacate plumoso | 51 | H | Sin estatus | 1 | 78.54 | 0.000848284 | 0.050595238 | 0.014492754 | 0.084828434 | 5.05952381 | 1.449275362 | 6.59 |
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamúchil | 2 | A | Sin estatus | 1 | 1661.9064 | 0.017949697 | 0.001984127 | 0.014492754 | 1.794969674 | 0.198412698 | 1.449275362 | 3.44 |
| Apocynaceae | <i>Plumeria rubra</i> | Ayoyote | 3 | A | Sin estatus | 1 | 962.115 | 0.010391483 | 0.00297619 | 0.014492754 | 1.039148323 | 0.297619048 | 1.449275362 | 2.79 |
| Fabaceae | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | 2 | A | Sin estatus | 1 | 5541.7824 | 0.059854943 | 0.001984127 | 0.014492754 | 5.985494338 | 0.198412698 | 1.449275362 | 7.63 |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 73 | H | Sin estatus | 2 | 530.9304 | 0.005734402 | 0.072420635 | 0.028985507 | 0.573440217 | 7.242063492 | 2.898550725 | 10.71 |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | Huiguerilla | 16 | Ar | Sin estatus | 1 | 78.54 | 0.000848284 | 0.015873016 | 0.014492754 | 0.084828434 | 1.587301587 | 1.449275362 | 3.12 |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> | Ciruelo | 5 | A | Sin estatus | 1 | 3959.2014 | 0.042762014 | 0.004960317 | 0.014492754 | 4.276201383 | 0.496031746 | 1.449275362 | 6.22 |
| Cactaceae | <i>Stenocereus dumortieri</i> | Pitayo | 3 | Ar | Sin estatus | 1 | 5944.6926 | 0.064206642 | 0.00297619 | 0.014492754 | 6.420664207 | 0.297619048 | 1.449275362 | 8.17 |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | Veneno | 3 | A | Sin estatus | 1 | 2733.9774 | 0.029528778 | 0.00297619 | 0.014492754 | 2.952877805 | 0.297619048 | 1.449275362 | 4.70 |

Tabla IV. 38. Relación de índices Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia.

| Concepto | Resultado |
|-------------------|-----------|
| Especies | 39 |
| Individuos | 1008 |
| Dominancia | 0.09039 |
| Índice de Simpson | 0.9096 |
| Índice de Shannon | 2.811 |
| Equitatividad | 0.7672 |

Tabla IV. 39. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y /o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|------------------------------|----------------|------------|------------|------------------------|----|------------------|
| Cactaceae | <i>Opuntia velutina</i> | Nopal | 4 | 3.5 | 16 | Ar | Sin estatus |
| Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> | Benjamín | 1 | 2.5 | 35 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Plumeria rubra</i> | Ayoyote | 3 | 3.4 | 35 | A | Sin estatus |
| Annonaceae | <i>Annona squamosa</i> | Anona | 1 | 2.7 | 42 | A | Sin estatus |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | Huiguerilla | 16 | 2.7 | 10 | Ar | Sin estatus |
| Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> | Plátano | 2 | 3.1 | 46 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamúchil | 2 | 4.6 | 46 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> | Cocuite | 8 | 4.6 | 38 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda | 1 | 4.5 | 52 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Opuntia toentosa</i> | Nopal | 2 | 3.5 | 52 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Guaje blanco | 8 | 4.3 | 49 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote azul | 4 | 2.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 6 | 4.9 | 52 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Cascabela ovata</i> | Huevo de toro | 6 | 4.9 | 53 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | Veneno | 3 | 5.4M | 59 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia bilimekii</i> | Tehuixtle | 16 | 4.6 | 45 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 18 | 3.3 | 33 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera linanoe</i> | Linaloe | 3 | 4.5 | 68 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guácima | 5 | 3.4 | 53 | A | Sin estatus |
| Agavaceae | <i>Agave angustifolia</i> | Espadín | 11 | 2.2 | 46 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera morelensis</i> | Bursera | 5 | 5.1 | 71 | A | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> | Ciruelo | 5 | 5.4 | 71 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Pennisetum villosum</i> | Zacate plumoso | 51 | 1.1 | 10 | H | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 9 | 3.5 | 49 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | 2 | 7.4 | 84 | A | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 25 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |

| | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|--------------|-----|-----|-----|----|-------------|
| Asteraceae | <i>Cosmos sulphureus</i> | Mirasol | 47 | 1.6 | 12 | H | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Stenocereus dumortieri</i> | Pitayo | 3 | 2.5 | 87 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 11 | 5.5 | 72 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 23 | 4.4 | 66 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 73 | 1.1 | 26 | H | Sin estatus |
| Moraceae | <i>Ficus insipida</i> | Amate | 2 | 8.6 | 109 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Pachocereus weberi</i> | Candelabro | 24 | 4.5 | 92 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 36 | 5.5 | 65 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida temipes</i> | Zacatón | 93 | 1.8 | 33 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 69 | 3.7 | 47 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 65 | 8.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 171 | 3.3 | 40 | Ar | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocharpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 174 | 4.5 | 51 | Ar | Sin estatus |

Imagen IV. 70. Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia.

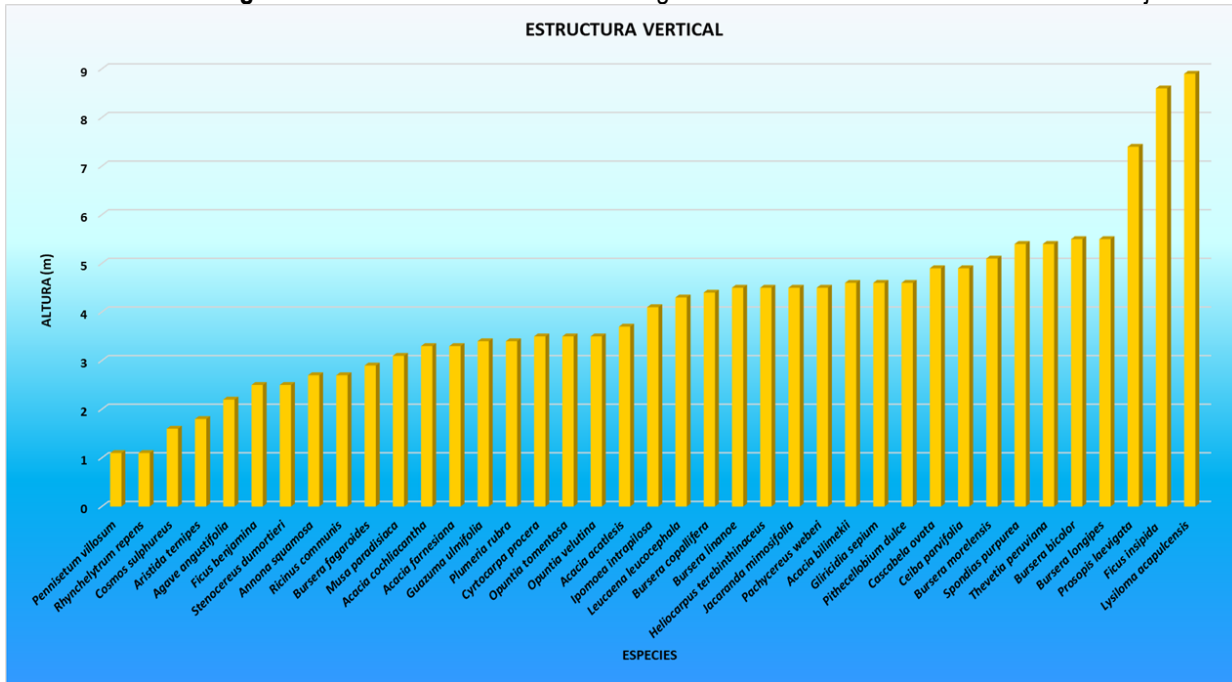
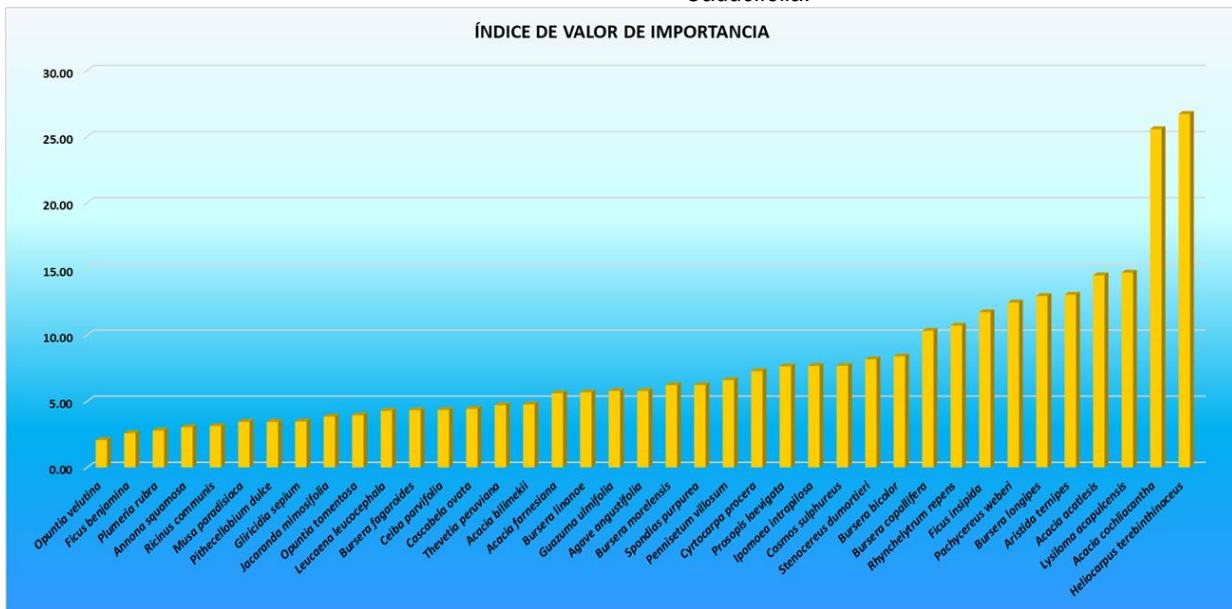


Imagen IV. 71. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbustiva de la Selva Baja Caducifolia.



A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto:

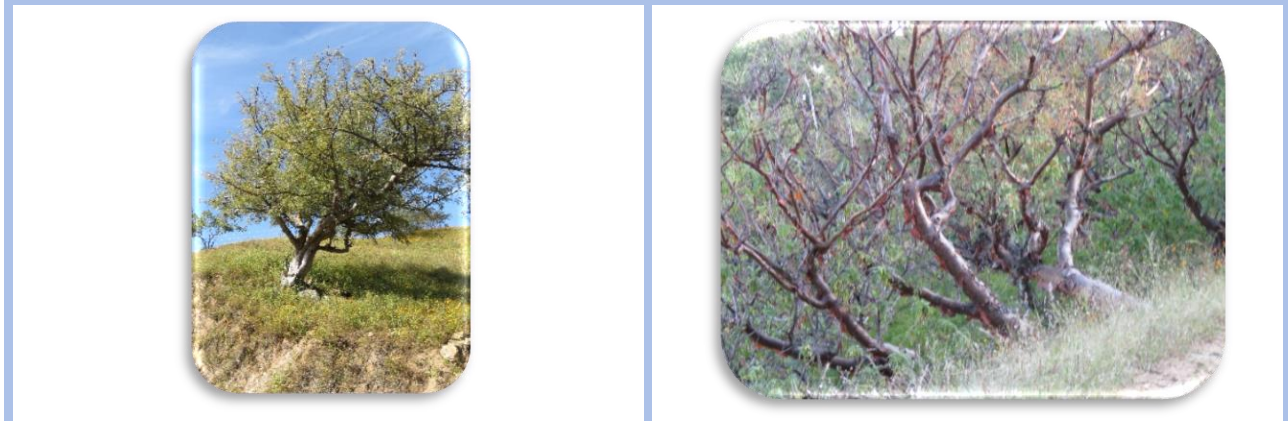
Imagen IV. 72. Condiciones de la vegetación del proyecto.



En la imagen se observa la localidad San Antonio Coyahuacan, en donde existen arboles de ornato de las especies *Pithecellobium dulce*, *Musa paradisiaca* entre otros especímenes.



En la parte Norte y Sur del SAR del proyecto, existe amplias áreas dedicadas a la agricultura de temporal, con cultivos para el autoconsumo como el Maíz, Frijol y Calabacita.



En la imagen se observan individuos de *Bursera bicolor* y *Bursera longipes* los cuales se encuentran en la parte de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.



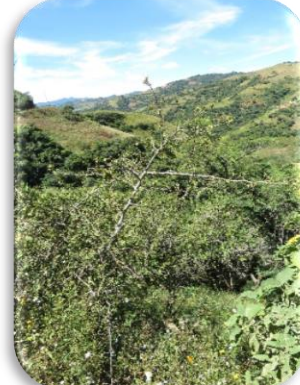
Lysiloma acapulcensis es una especie característica de Vegetación secundaria de selva baja caducifolia.



Una especie encontrada de manera aislada en el SAR es *Ceiba parvifolia*.



Acacia cochliacantha y *Bursera copallifera* son especies que se encuentran bien distribuidas en las proximidades al trazo así como en el SAR del mismo.



En la fotografía se muestra la especie *Cyrtocarpa procera* la cual se encontró en las proximidades del Proyecto.



Ipomoea intrapilosa, es una especie bien distribuida en el SAR del proyecto.



Rhynchelytrum repens y *Acacia acatlesis*, son especies que se encontraron en las cercanías del aerea agricola del proyecto.



En buena parte del SAR, se encuentra distribuida la especie *Bursera fagaroides*.

En las cercanías al proyecto existen individuos aislados de la especie *Senna occidentalis*, la cual es una especie conocida por su poder invasivo.



Bursera linanoees es una especie que se encontro de manera aislada dentro de la Vegetación secundaria arbsutiva de selva baja caducifolia.

En las zonas contiguas al proyecto en la parte de la Agricultura de temporal se observaron individuos de *Guazuma ulmifolia*.

Es importante señalar que las condiciones ambientales del Sistema Ambiental Regional son de un limitado grado de conservación, en lo que respecta a sitios cercanos al camino se localizaron condiciones de perturbación, principalmente en la tipificado como Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, en donde, debido a las actividades antrópicas, el cambio de uso de suelo del natural por el agropecuario cada vez es más constante. Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente es factible considerar el desarrollo del proyecto, ya que, no existirá remoción vegetal alguna por la realización del mismo, así como también es importante resaltar que los beneficios relacionados con la construcción de nuevas vías de comunicación generarán el desarrollo de las comunidades cercanas, permitiendo el acceso a los servicios educativos y de salud que ofrece la capital del estado guerrerense.

ESPECIES SUJETAS A AFECTACIÓN DEBIDO AL PROYECTO.

Como ya se ha señalado, solo existirá remoción de algunos elementos vegetales que se encuentran en ciertas secciones del proyecto, los cuales se muestran a continuación.

En la siguiente tabla se observa el derribo que existirá del km 4+100 al km 15+000, el cual cuenta con elementos empleados como cercos vivos.

Tabla IV. 40. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 4+100 al 5+000.

FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP (cm) | y /o Longitud | F B | NOM-059-SEMARNAT |
|------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|----------|---------------|-----|------------------|
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamuchil | 1 | 4.6 | 46 | | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 10 | 4.5 | 51 | | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> | Cocuite | 2 | 4.6 | 38 | | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 25 | 1.8 | 33 | | H | Sin estatus |
| Annonaceae | <i>Annona squamosa</i> | Anona | 1 | 2.7 | 42 | | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacima | 2 | 3.4 | 53 | | A | Sin estatus |
| | Total | | 41 | | | | | |

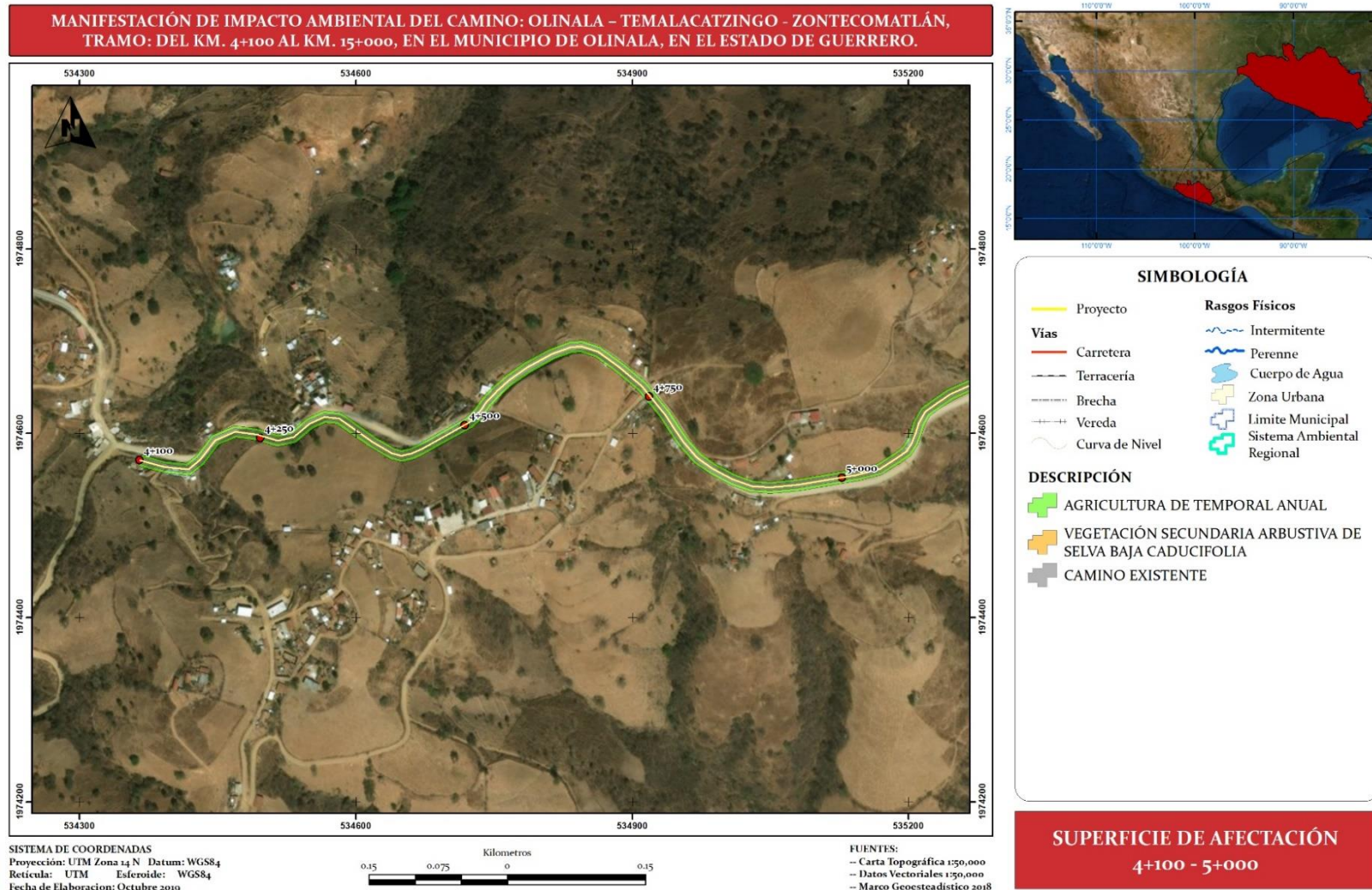
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 41. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 4+100 al 5+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|-----------|----------------------|
| Arbóreo | 6 |
| Arbustivo | 10 |
| Herbaceo | 25 |
| TOTAL | 41 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 73. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 4+100 al 5+000.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 42. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 5+000 al 6+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|------------------------------------|--------------|------------|------------|-----------------------|----|------------------|
| Tiliaceae | <i>Helicarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 15 | 4.5 | 51 | Ar | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 21 | 1.8 | 33 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 18 | 2.7 | 35 | Ar | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 10 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 45 | 1.7 | 33 | H | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> | Ciruelo | 5 | 5.4 | 71 | A | Sin estatus |
| | Total | | 114 | | | | |

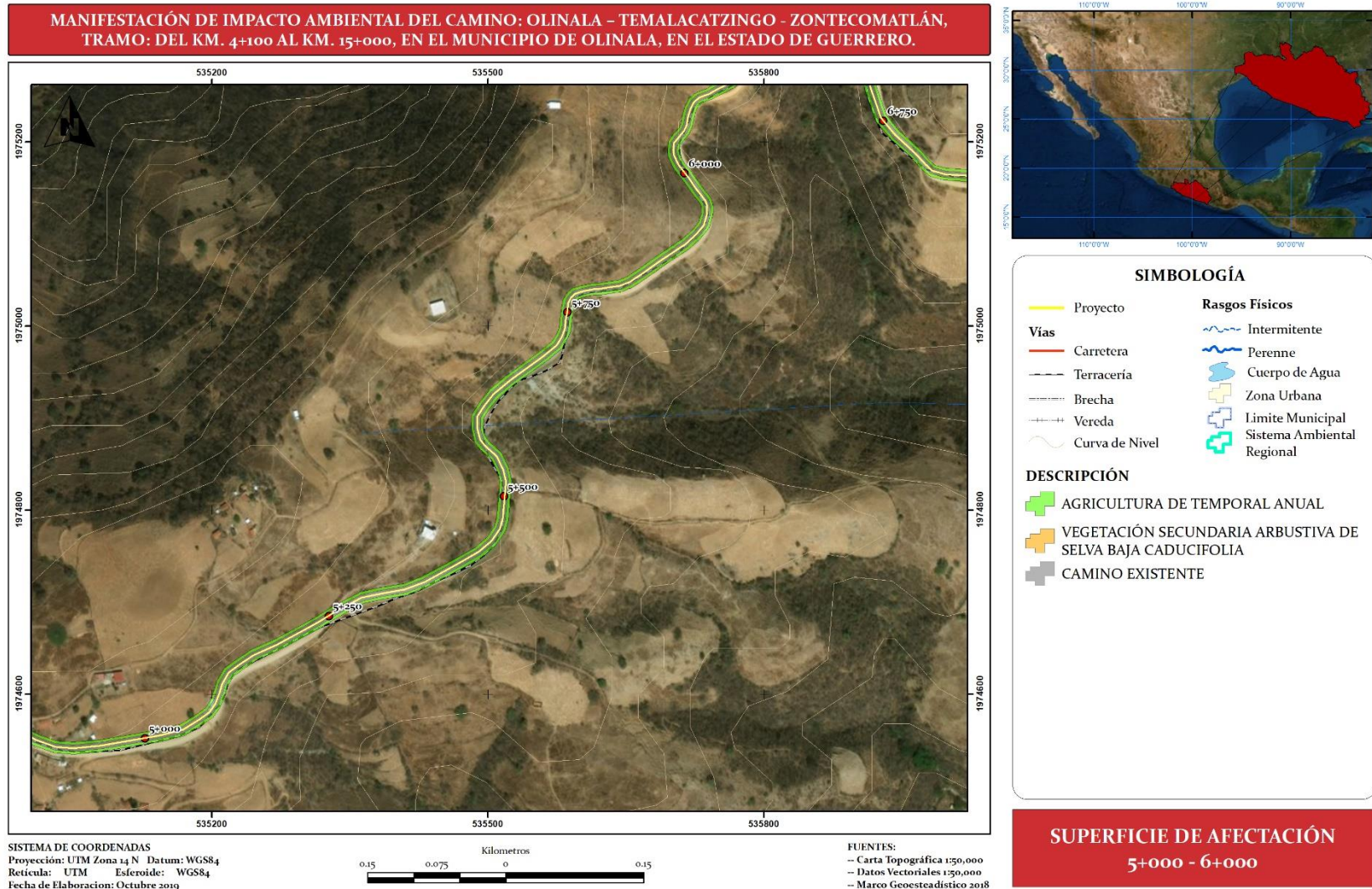
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 43. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 5+000 al 6+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 15 |
| Arbustivo | 33 |
| Herbaceo | 66 |
| TOTAL | 114 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 74. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 5+000 al 6+000.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 44. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 6+000 al 7+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y /o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|------------------------|----|------------------|
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 15 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 18 | 1.8 | 33 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 4 | 5.1 | 54 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 4 | 5.1 | 63 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 2 | 4.8 | 71 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 28 | 1.1 | 25 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamuchil | 1 | 4.6 | 46 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Opuntia tormentosa</i> | Nopal | 1 | 3.5 | 52 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 15 | 2.7 | 35 | Ar | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 8 | 4.5 | 51 | Ar | Sin estatus |
| | Total | | 96 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 45. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 6+000 al 7+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 26 |
| Arbustivo | 24 |
| Herbaceo | 46 |
| TOTAL | 96 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 75. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 6+000 al 7+000.

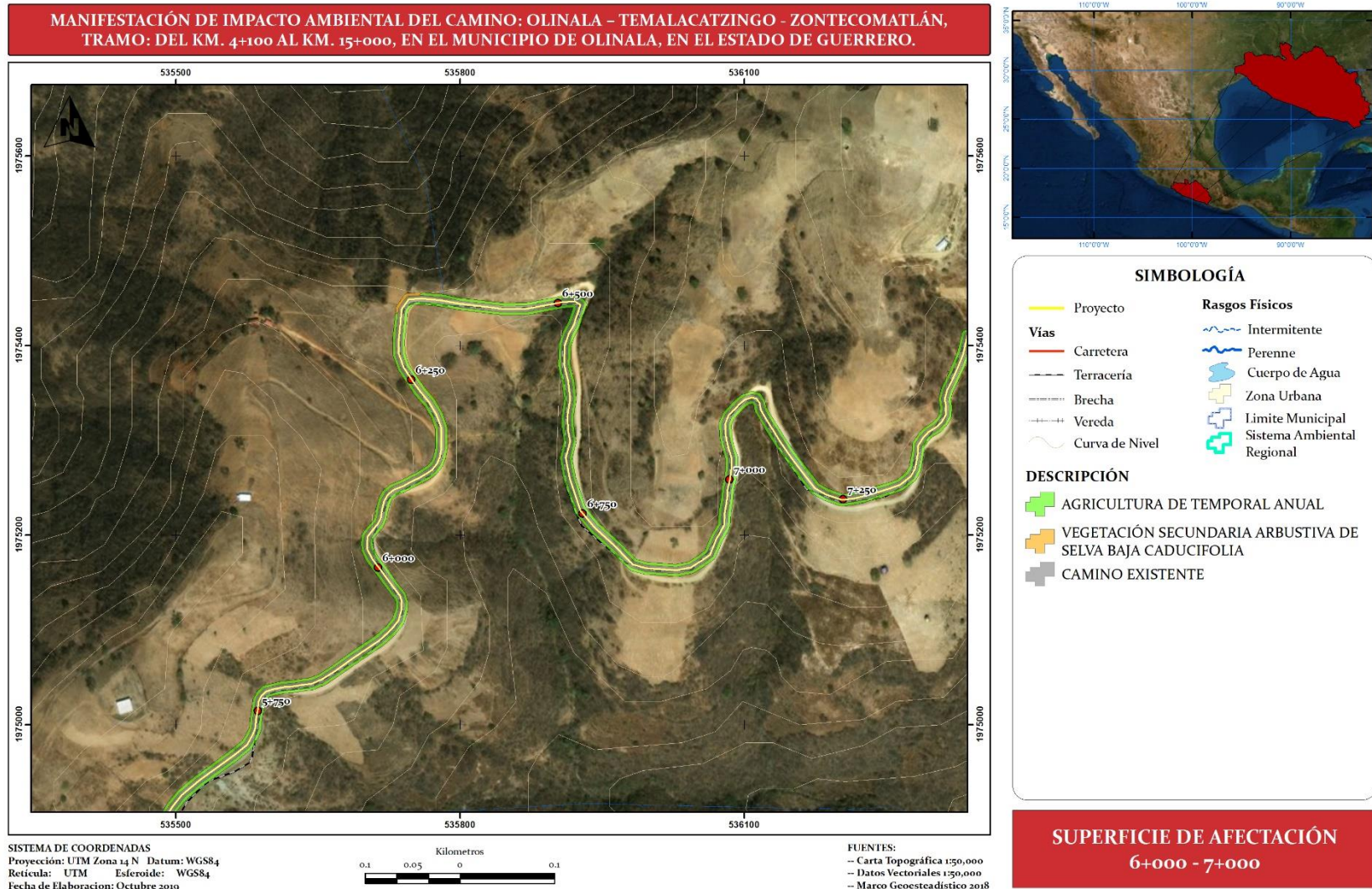


Tabla IV. 46. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 7+000 al 8+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y /o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|------------------------|----|------------------|
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 10 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 17 | 1.8 | 33 | H | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 2 | 5.1 | 63 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 1 | 4.8 | 71 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 25 | 1.1 | 25 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 12 | 2.7 | 35 | Ar | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 5 | 4.5 | 51 | Ar | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> | Ciruelo | 4 | 5.4 | 71 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote azul | 2 | 2.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Total | | | 78 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 47. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al 8+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|-----------|----------------------|
| Arbóreo | 19 |
| Arbustivo | 17 |
| Herbaceo | 42 |
| TOTAL | 78 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 76. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 7+000 al 8+000.

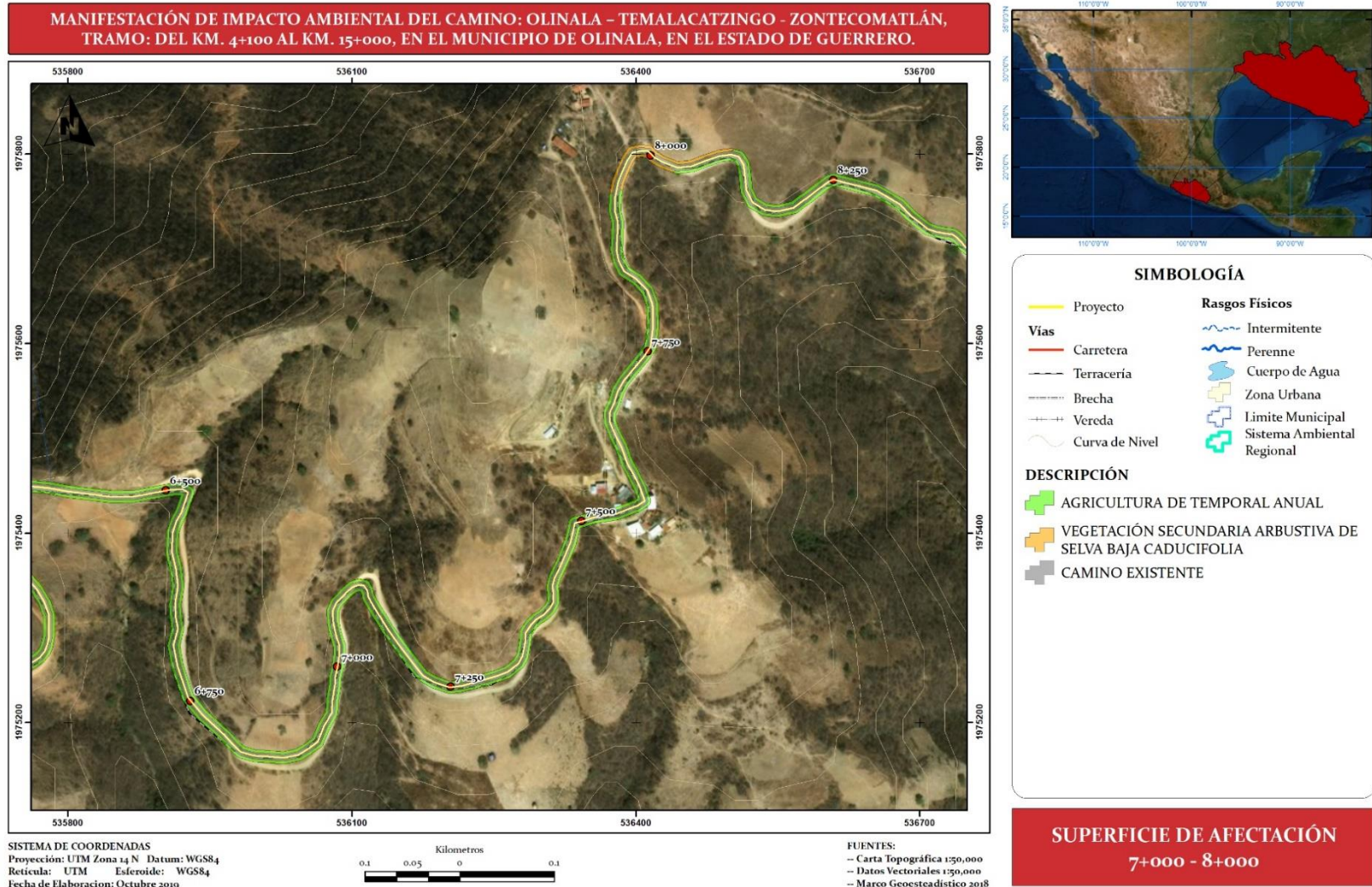


Tabla IV. 48. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 8+000 al 9+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | F B | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|-----------------------|-----|------------------|
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 23 | 2.7 | 35 | A | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 8 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 5 | 4.4 | 66 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamuchil | 1 | 4.6 | 46 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 12 | 3.3 | 33 | A | Sin estatus |
| Agavaceae | <i>Agave angustifolia</i> | Espadin | 8 | 2.2 | 45 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 3 | 5.4 | 63 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 34 | 1.1 | 25 | H | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 8 | 4.5 | 51 | A | Sin estatus |
| Total | | | 102 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 49. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al 9+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|-----------|----------------------|
| Arbóreo | 17 |
| Arbustivo | 51 |
| Herbáceo | 34 |
| TOTAL | 102 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 77. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 8+000 al 9+000.

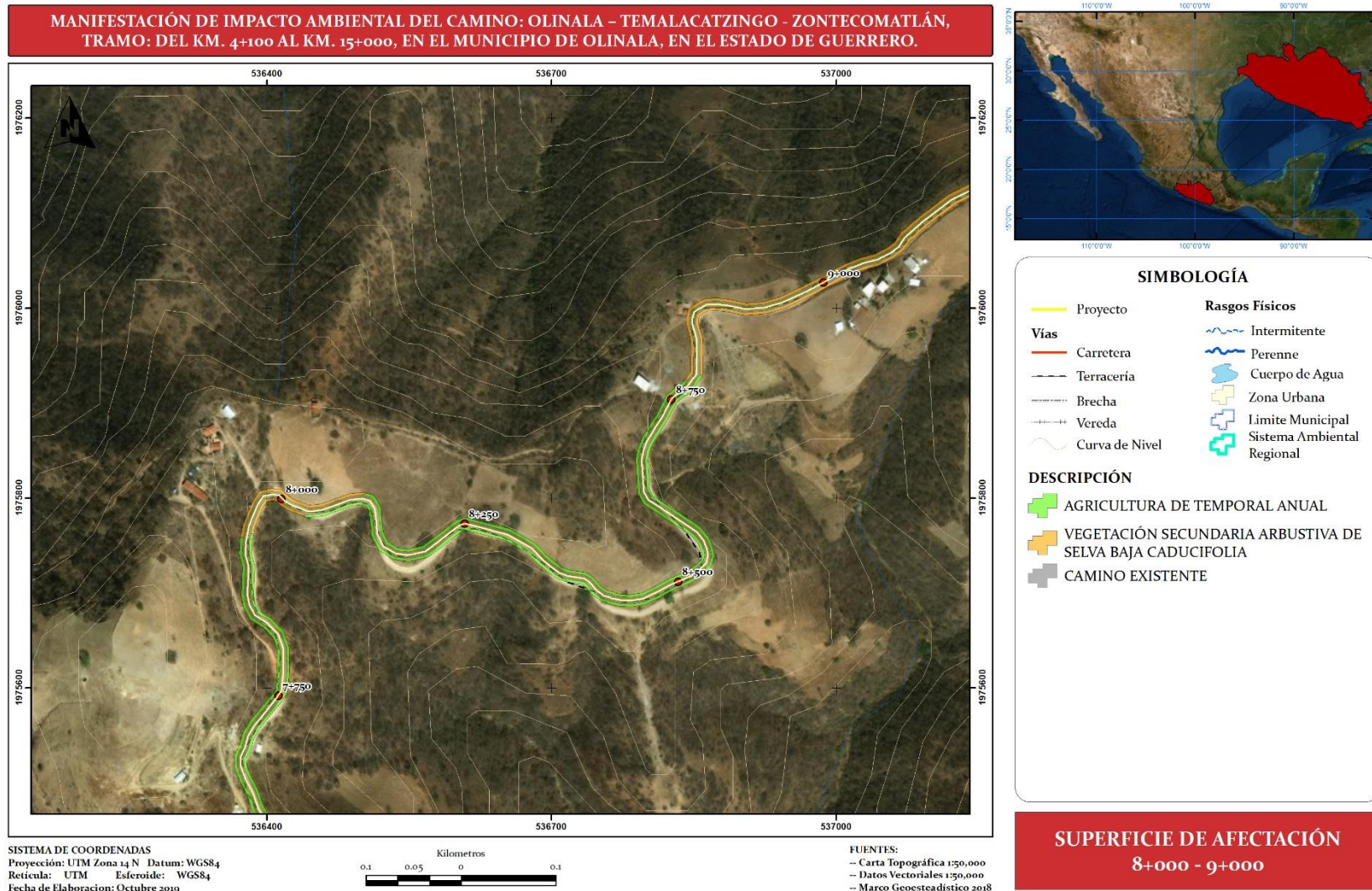


Tabla IV. 50. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 9+000 al 10+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|-----------------------|----|------------------|
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 5 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 7 | 4.1 | 43 | Ar | Sin estatus |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | Huiguerilla | 12 | 2.7 | 10 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 8 | 3.3 | 33 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamuchil | 1 | 4.6 | 46 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | 29 | 1.1 | 25 | H | Sin estatus |
| Total | | | 62 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 51. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 9+000 al 10+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 6 |
| Arbustivo | 27 |
| Herbaceo | 29 |
| TOTAL | 62 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 78. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 9+000 al 10+000.

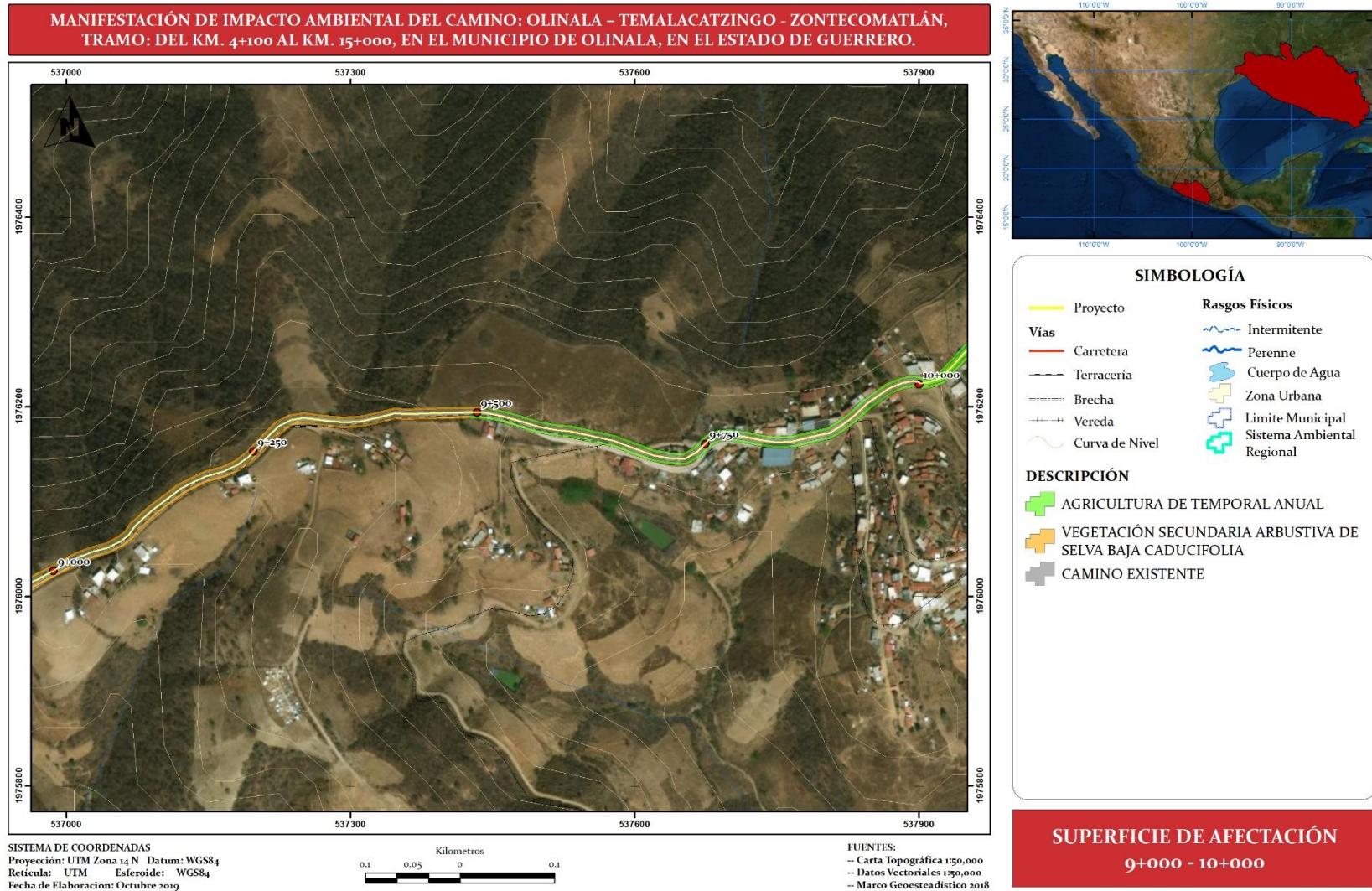


Tabla IV. 52. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 10+000 al 11+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y /o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------|------------|------------|------------------------|----|------------------|
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 5 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 3 | 4.4 | 66 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 10 | 3.3 | 33 | Ar | Sin estatus |
| Agavaceae | <i>Agave angustifolia</i> | Espadin | 5 | 2.2 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 21 | 1.8 | 33 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda | 1 | 4.5 | 52 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acattlesis</i> | Tlahuitol | 12 | 2.3 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Pennisetum villosum</i> | Zacate plumoso | 18 | 1.1 | 10 | H | Sin estatus |
| Asteraceae | <i>Cosmos sulphureus</i> | Mirasol | 15 | 1.6 | 12 | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 17 | 2.7 | 35 | Ar | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 2 | 3.5 | 44 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 3 | 5.5 | 72 | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 6 | 4.1 | 43 | Ar | Sin estatus |
| | <i>Total</i> | | 118 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 53. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 10+000 al 11+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|------------------|----------------------|
| Arbóreo | 15 |
| Arbustivo | 50 |
| Herbáceo | 53 |
| TOTAL | 118 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 79. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 10+000 al 11+000.

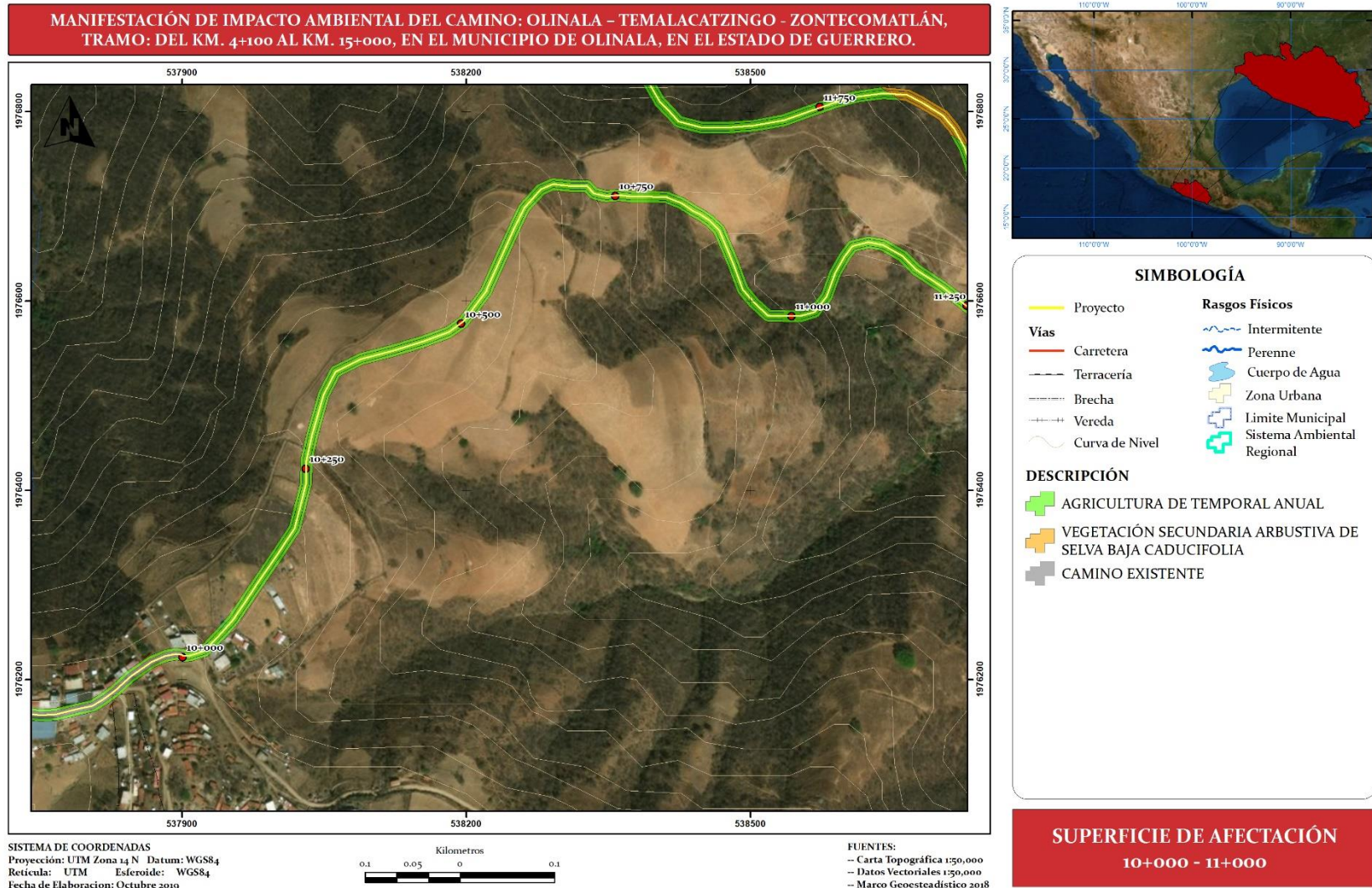


Tabla IV. 54. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 11+000 al 12+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|---------------|------------|------------|-----------------------|----|------------------|
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 10 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 5 | 4.4 | 66 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Pachycereus weberi</i> | Candelabro | 8 | 4.3 | 91 | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 31 | 4.1 | 43 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 25 | 8.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 36 | 2.3 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 9 | 5.5 | 65 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 49 | 1.7 | 33 | H | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Cascabela ovata</i> | Huevo de toro | 6 | 4.9 | 53 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Opuntia velutina</i> | Nopal | 4 | 3.5 | 16 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 34 | 2.7 | 35 | Ar | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacima | 5 | 3.4 | 53 | A | Sin estatus |
| | Total | | 222 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 55. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 11+000 al 12+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 68 |
| Arbustivo | 105 |
| Herbaceo | 49 |
| TOTAL | 222 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 80. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 11+000 al 12+000.

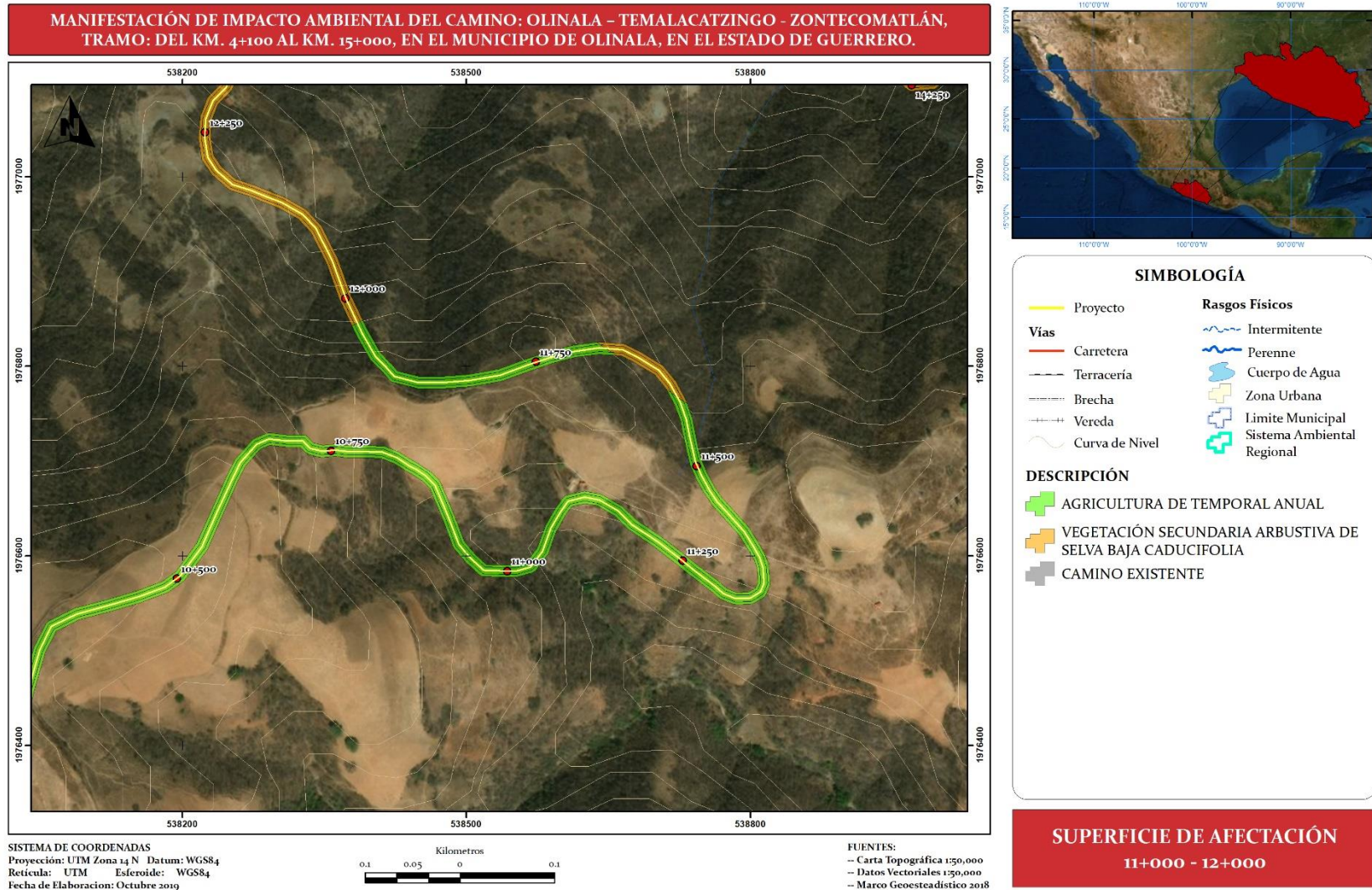


Tabla IV. 56. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 12+000 al 13+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|-----------------------|----|------------------|
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 22 | 8.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 8 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 5 | 3.5 | 44 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 3 | 4.9 | 52 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Stenocereus dumortieri</i> | Pitayo | 5 | 2.5 | 87 | Ar | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | Veneno | 3 | 5.4 | 59 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | 5 | 4.4 | 66 | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 10 | 4.1 | 43 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 22 | 2.3 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia bilimekii</i> | Tehuixtle | 12 | 4.6 | 45 | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 59 | 1.8 | 33 | H | Sin estatus |
| | Total | | 154 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 57. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 12+000 al 13+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 58 |
| Arbustivo | 37 |
| Herbáceo | 59 |
| TOTAL | 154 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 81. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 12+000 al 13+000.

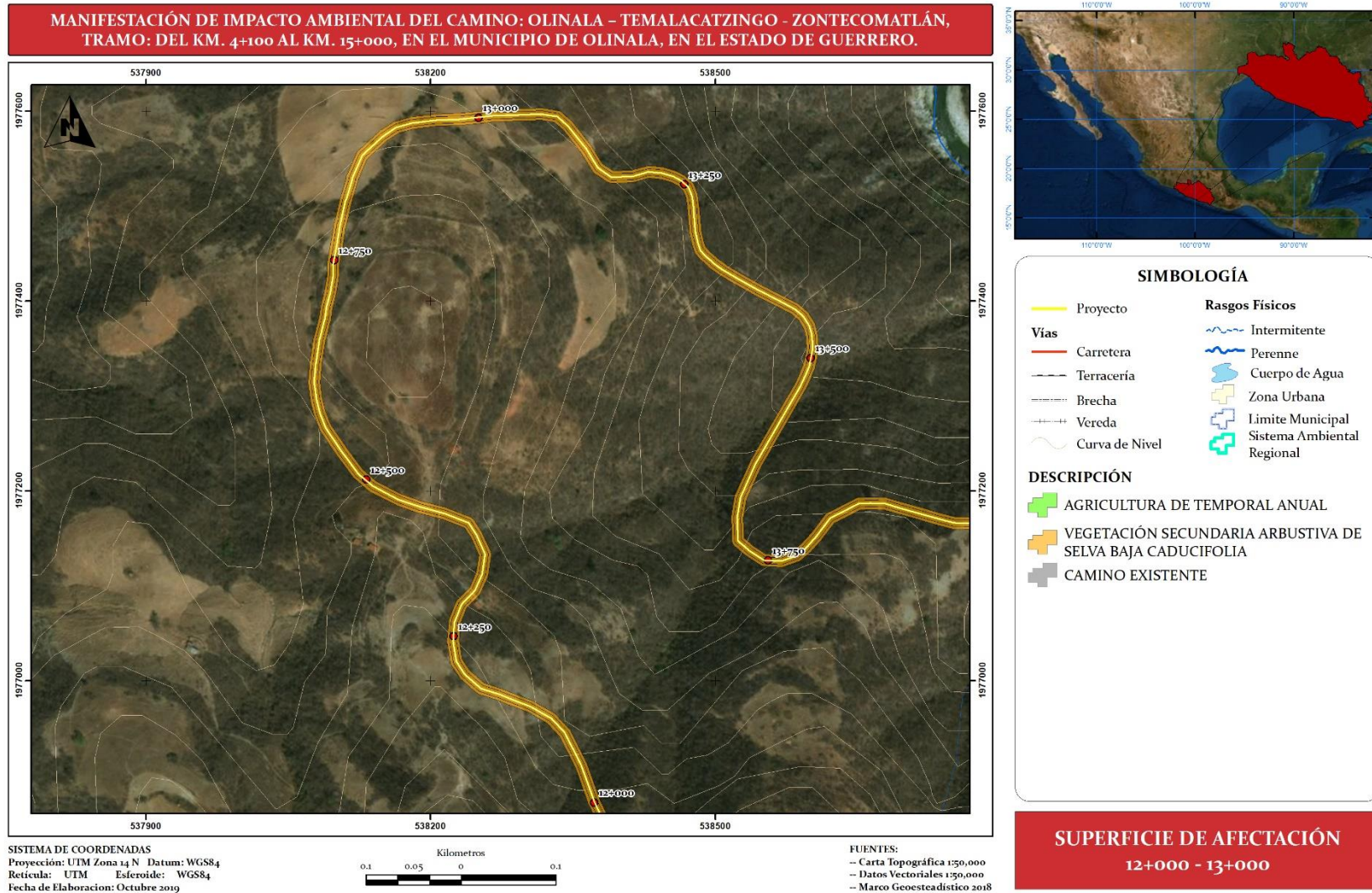


Tabla IV. 58. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 13+000 al 14+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|-----------------------|----|------------------|
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 24 | 8.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 13 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 5 | 3.5 | 44 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 6 | 4.9 | 52 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Plumeria rubra</i> | Ayoyote | 3 | 3.4 | 35 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 4 | 4.9 | 52 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | Veneno | 2 | 5.4 | 59 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia bilimekii</i> | Tehuixtle | 10 | 4.6 | 45 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 11 | 7.8 | 54 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera morelensis</i> | Bursera | 3 | 5.1 | 71 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera linanoe</i> | Linaloe | 2 | 4.5 | 68 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 8 | 5.5 | 65 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 3 | 5.5 | 72 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 21 | 2.3 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 26 | 4.2 | 42 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 19 | 3.3 | 40 | Ar | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 55 | 1.7 | 33 | H | Sin estatus |
| | Total | | 215 | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 59. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 13+000 al 14+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 94 |
| Arbustivo | 66 |
| Herbaceo | 55 |
| TOTAL | 215 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 82. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 13+000 al 14+000.

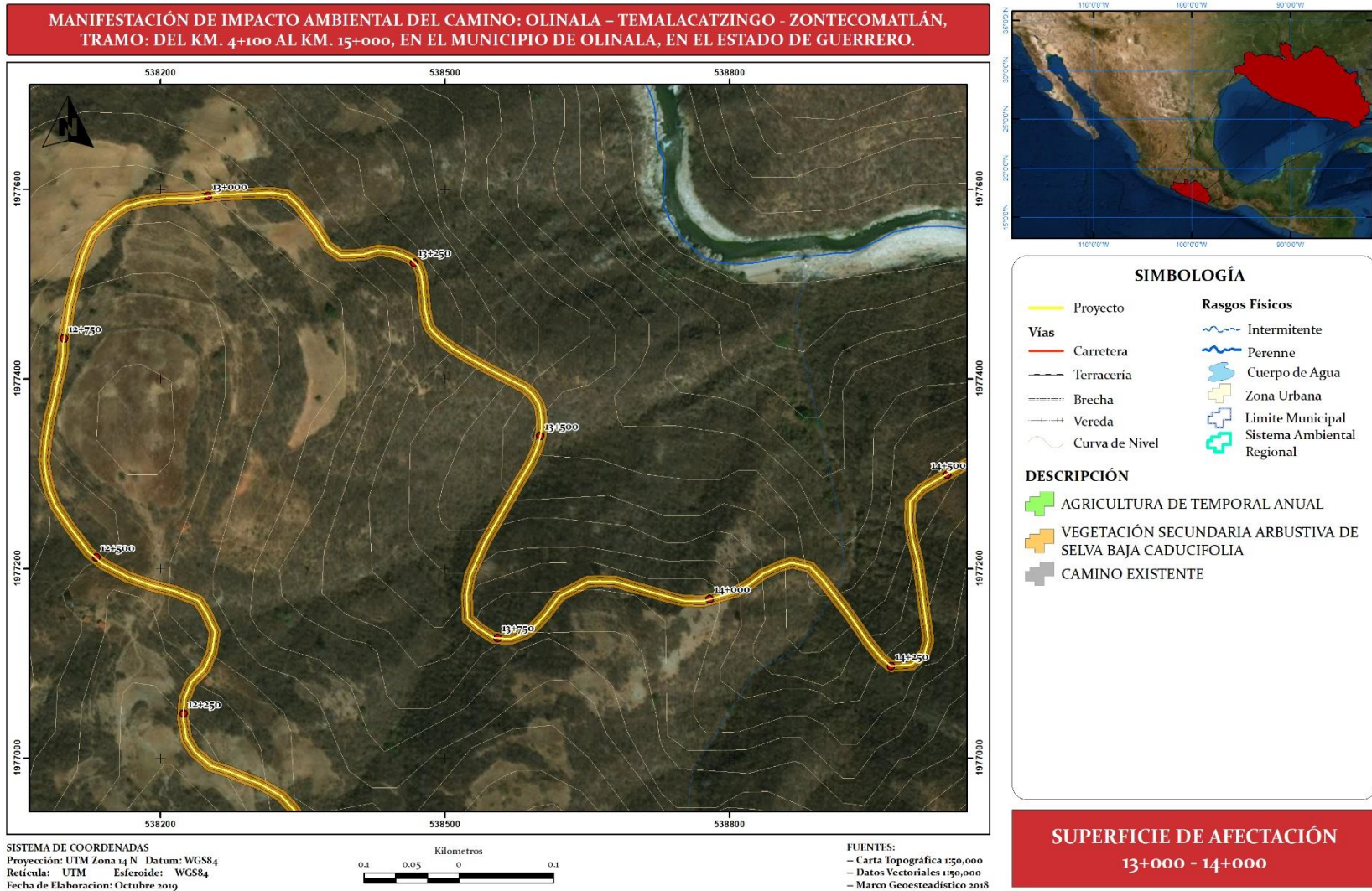


Tabla IV. 60. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en la Rectificación 14+000 al 15+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

| Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Altura (m) | DAP y/o Longitud (cm) | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------|-----------------------|----|------------------|
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 15 | 8.9 | 54 | A | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | 21 | 4.1 | 52 | A | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | 5 | 3.5 | 44 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 4 | 4.9 | 52 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Plumeria rubra</i> | Ayoyote | 5 | 3.4 | 35 | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | 8 | 4.9 | 52 | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | Veneno | 10 | 5.4 | 59 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia bilimekii</i> | Tehuixtle | 12 | 4.6 | 45 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | 21 | 7.8 | 54 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | 8 | 5.5 | 65 | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Pachycereus weberi</i> | Candelabro | 11 | 4.3 | 91 | A | Sin estatus |
| Moraceae | <i>Ficus insipida</i> | Amate | 1 | 8.6 | 109 | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | 4 | 5.5 | 72 | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | 23 | 2.3 | 45 | Ar | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cicuito | 16 | 4.2 | 42 | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | 14 | 3.3 | 40 | Ar | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | 120 | 1.7 | 33 | H | Sin estatus |
| | Total | | 298 | | | | |

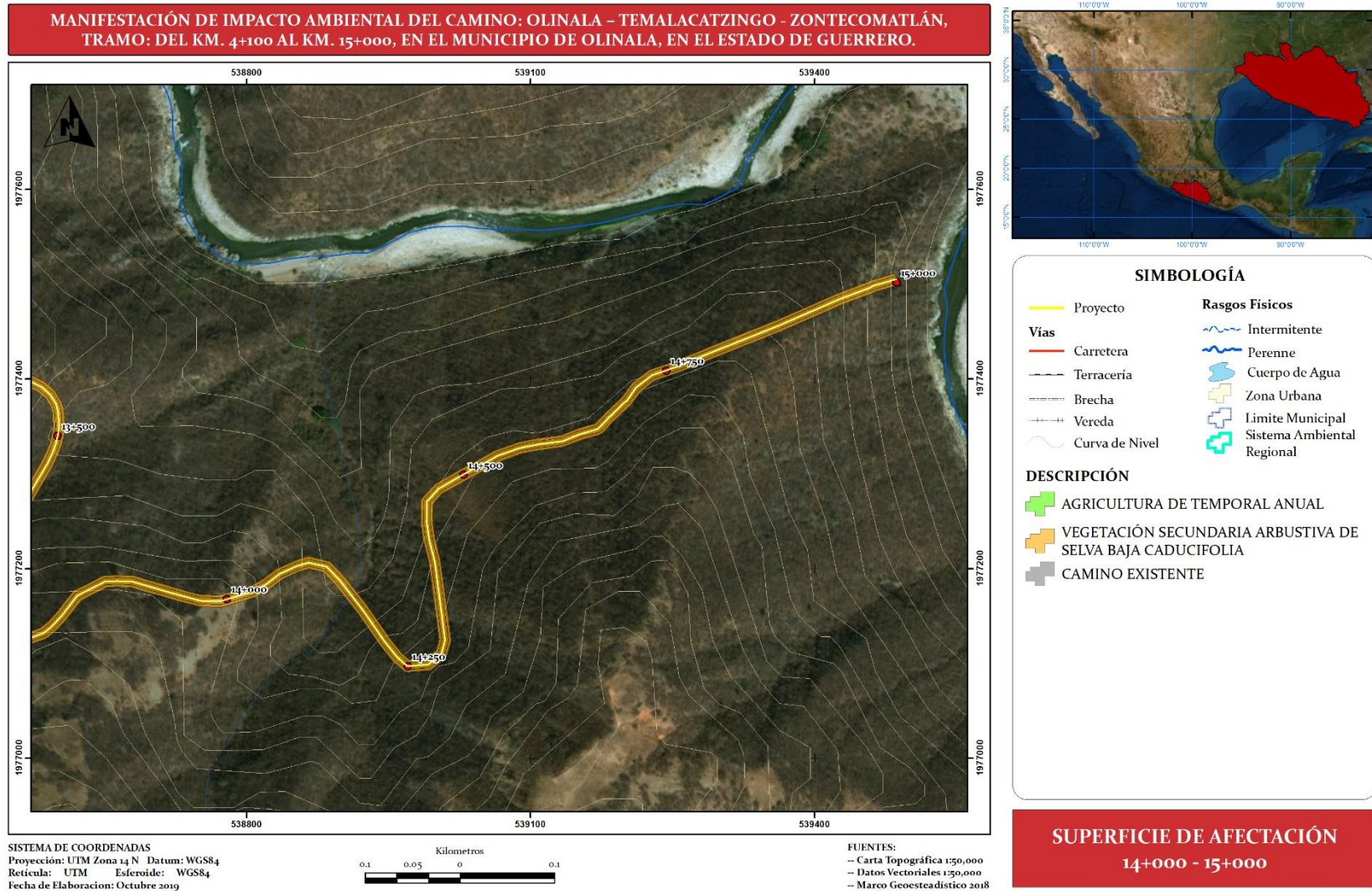
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla IV. 61. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 14+000 al 15+000.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 125 |
| Arbustivo | 53 |
| Herbaceo | 120 |
| TOTAL | 298 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 83. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 14+000 al 15+000.



En el trazo del proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO-ZONTECOMATLAN, TRAMO: DEL KM 4+100 AL KM 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.” se removerán 1, 498 elementos vegetales, 449 son árboles, 471 arbustos y 578 herbáceas. Cabe destacar que, de las especies localizadas en el sitio, ninguna se encuentra en algún status de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 62. Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.

| ESTRATO | NÚMERO DE ORGANISMOS |
|--------------|----------------------|
| Arbóreo | 449 |
| Arbustivo | 471 |
| Herbáceo | 578 |
| TOTAL | 1498 |

Fuente: SECIRA, 2019.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

En el SAR no se existe formalmente la explotación de especies de interés comercial maderables, sin embargo, en la prospección de campo se observó la presencia de cultivos básicos como el maíz. La extracción de productos maderables principalmente se da para emplearlos como combustible dándose de manera común esta actividad en el Municipio.

ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

La importancia de la flora mexicana recae en el número total de especies, su riqueza y número de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico y biogeográfico, también existe cierta relación florística entre las zonas templadas y cálidas de México, las cuales permiten el desarrollo de una flora particular con un gran número de endemismos. La relación de plantas cuantificadas en el SAR con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, permitió determinar que no existen especies registradas bajo alguna categoría de riesgo dentro del mismo.

Tabla IV. 63. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

| ESTATUS | CATEGORÍA |
|---------|---|
| E | Probablemente extinta en el medio silvestre |
| P | En peligro de extinción |
| A | Amenazadas |
| Pr | Sujeta a protección especial |

Fuente: SECIRA, 2019.

En la siguiente tabla se muestra el listado general de especies que se encontró dentro del SAR del proyecto.

Tabla IV. 64. Listado general de especies encontrado dentro del SAR.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | FB | NOM-059-SEMARNAT |
|----------------|-------------------------------------|----------------|----|------------------|
| Fabaceae | <i>Acacia acatlesis</i> | Tlahuitol | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia bilimekii</i> | Tehuixtle | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata | Ar | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | Ar | Sin estatus |
| Agavaceae | <i>Agave angustifolia</i> | Espadin | Ar | Sin estatus |
| Annonaceae | <i>Annona squamosa</i> | Anona | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Aristida ternipes</i> | Zacaton | H | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera bicolor</i> | Ticumaca | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera copallifera</i> | Copal | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera fagaroides</i> | Cuajote azul | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera linanoe</i> | Linaloe | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera longipes</i> | Cuajote | A | Sin estatus |
| Burseraceae | <i>Bursera morelensis</i> | Bursera | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Cascabela ovata</i> | Huevo de toro | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Ceiba parvifolia</i> | Ceiba | A | Sin estatus |
| Asteraceae | <i>Cosmos sulphureus</i> | Mirasol | H | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtocarpa procera</i> | Coco | A | Sin estatus |
| Moraceae | <i>Ficus benjamina</i> | Benjamín | A | Sin estatus |
| Moraceae | <i>Ficus insipida</i> | Amate | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> | Cocuite | A | Sin estatus |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guacima | A | Sin estatus |
| Tiliaceae | <i>Heliocharis terebinthinaceus</i> | Cicuito | Ar | Sin estatus |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea intrapilosa</i> | Zozote | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Guaje blanco | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | A | Sin estatus |
| Musaceae | <i>Musa paradisiaca</i> | Platano | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Opuntia tormentosa</i> | Nopal | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Opuntia velutina</i> | Nopal | Ar | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Pachycereus weberi</i> | Candelabro | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Pennisetum villosum</i> | Zacate plumoso | H | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamuchil | A | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Plumeria rubra</i> | Ayoyote | A | Sin estatus |
| Fabaceae | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | A | Sin estatus |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum repens</i> | Pasto rosado | H | Sin estatus |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | Huiguerilla | Ar | Sin estatus |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i> | Ciruelo | A | Sin estatus |
| Cactaceae | <i>Stenocereus dumortieri</i> | Pitayo | Ar | Sin estatus |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | Veneno | Ar | Sin estatus |

Fuente: SECIRA, 2019.

IV.2.2.2.2. FAUNA

México alberga una diversidad biológica y cultural excepcional. En poco más de 1% de la superficie terrestre posee al menos 10% de la diversidad biológica del mundo. Una gran parte de esa biodiversidad es exclusiva de nuestra nación, lo que constituye un privilegio y representa una gran cantidad de opciones para el desarrollo del país, una responsabilidad hacia nuestra sociedad y hacia el mundo, así como un reto de gran complejidad para su manejo (Ceballos y Oliva, 2005).

Por lo que nuestro País presenta características especiales que han propiciado una mayor diversidad ecológica a lo largo de las costas, montañas, mesetas y cañadas, donde pueden encontrarse prácticamente todos los tipos de ecosistemas conocidos mundialmente (SEMARNAT, 2010). Durante su historia geológica, el territorio mexicano ha sufrido una serie de cambios que dieron como resultado su accidentada topografía, lo que junto a su ubicación en el continente americano determinó también una gran variedad climática. Todos estos factores no sólo han influido enormemente en la distribución y riqueza de los ecosistemas aquí establecidos y, por consiguiente, en la variedad de plantas y animales que constituyen nuestra fauna y flora silvestre.

Se han registrado el siguiente número de especies para México como se muestran a continuación:

Tabla IV. 65. Grupos faunísticos

| GRUPOS | REPUBLICA MEXICANA |
|-----------|--------------------|
| Peces | 2384 |
| Anfibios | 298 |
| Reptiles | 738 |
| Aves | 1,050 |
| Mamíferos | 483 |

Fuente: SEMARNAT; 2010

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad presenta en 2010 los siguientes datos:

Tabla IV. 66. Fauna registrada y estimada en México.

| Grupo | No. de especies (estimado) | No. de especies Endémicas |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| Peces | 2,122 | 163 |
| Anfibios | 290 | 174 |
| Reptiles | 704 | 368 |
| Aves | 1,054 | 111 |
| Mamíferos | 491 | 142 |

Fuente: CONABIO, 2010

De acuerdo con datos presentados por CONABIO en el año 2010, México alberga entre el 60% y 70% de la diversidad total del planeta. Lo que se origina principalmente al relieve del territorio, variedad de climas y confluencia de dos regiones Biogeográficas la Neártica y la Neotropical.

Es claro que México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana (CONABIO, 2010).

Distribución de la fauna silvestre dividida en dos formas:

La Fauna Silvestre se distingue por sus características biogeográficas, espacial y temporal:

La espacial- Se referencia a los sitios característicos donde el animal realiza sus actividades cotidianas, de percheo, de pernoctación, los recorridos diurnos o nocturnos y es propio de cada especie.

Así las aves pequeñas (Orden: Passeriformes) están en el sotobosque, especies como los tiranos en el dosel de los árboles y sobre ellos las rapaces, zopilotes y las auras. Mamíferos como el venado se ubica entre la maleza espesa, los Lagomorfos prefieren las zonas abiertas; pericos y urracas por abajo del dosel de los árboles de denso follaje como platanillo, guarumbos y encinos.

La temporal. Se refiere a la presencia en un espacio y tiempo determinado como ejemplo los felinos que tienen grandes desplazamientos terrestres, y solo utilizan el área como paso. La migración de chipes y gavilanes solo se da en invierno. Otras especies migran diariamente como la paloma y pericos que cruzan por esta zona o permanecen solamente un periodo corto. La evolución del área es de gran importancia ya que condiciona la presencia o ausencia de determinadas especies. Esta evolución tiene mucho que ver con la fragmentación del hábitat, que entre más deteriorada menor número de especies, aunque puede haber abundancia de unas cuantas especies. Es el caso del área que se encuentra bastante impactada por el sobrepastoreo y de hecho un área del proyecto existen desmontes abandonados. Esta característica tiene como consecuencia la erradicación de la fauna nativa y su desplazamiento a otra región menos impactada (Fa y Morales, 1998).

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres que habitan en inmediaciones al trazo y el SAR, estos serán influenciados a su comportamiento debido a los cambios que se presentarán en este ecosistema. El proyecto se encuentra inmerso principalmente en el Municipio de Olinalá en el Estado de Guerrero; denominado, “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO”.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos, de tal manera que la diversidad en áreas templadas y semicálidas es alta y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia del camino existente que conecta zonas de urbanización.

Metodología utilizada para la descripción de la fauna del área de estudio

La caracterización de la fauna se determinó mediante una metodología que consideró lo siguiente:

- Investigación bibliográfica
- Trabajo de Campo
- Análisis y conclusiones

Para la caracterización de la fauna terrestre, se llevó a cabo una búsqueda de las especies que puedan estar presentes en la región. y para ello se realizaron dos actividades con el fin de determinar adecuadamente la diversidad faunística, la primera actividad consistió en realizar consultar al Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y para complementar dicha información se realizó una visita de campo en los sitios donde se pretende desarrollar el proyecto para obtener registros recientes de las especies de fauna silvestre presentes en el área.

Finalmente, también se consideró la consulta de otras fuentes de información como lo fueron los programas de manejo del estado y del municipio donde tiene influencia el SAR.

Investigación Bibliográfica

El trabajo consistió en la búsqueda y revisión de publicaciones relativas a trabajos sobre la fauna de la región. El objetivo es determinar, cuales pudieran ser las especies de fauna que probabilísticamente en función de las estructuras florísticas que a su vez conforman el hábitat, se pueden encontrar en el área a afectar y así en su momento poder determinar el tipo de acciones preventivas de impactos a aplicar para evitar daños a este tipo de recursos.

Trabajo de campo

Se trató de acciones de búsqueda de indicadores o bien de avistamientos que permitieran particularizar sobre la presencia de especies de fauna en el lugar de estudio. El objetivo fue poder identificar y en su caso cuantificar las poblaciones de grupos de fauna y el grado de afectación que las diferentes acciones del proyecto pudieran ocasionar. Esto consideró lo siguiente:

- Recorrido de la zona de influencia y localización y delimitación de la carretera y áreas por afectar en el proyecto de modernización.
- Localización, clasificación y definición de las diferentes estructuras de vegetación que correspondieran al hábitat de grupos de fauna probables.
- Recorridos por el área a afectar para avistar o encontrar indicadores de la presencia de especies de fauna, tales como excretas, huellas, etc.

Con relación a la fauna, en donde se ubica el proyecto y cercanos a este no existen estudios publicados acerca de la zona de estudio. La zona solo tiene los registros de los planes municipales de los municipios cercanos a este y son algo ambiguos al no contar con conteos oportunos ni seguimientos a través de los años. Por lo que registran especies como, conejo, armadillo, tejón, mapache, tlacuache, liebre, tiranos, zopilotes, chachalaca, paloma, iguana, etc. Algunas de ellas acostumbradas a las condiciones humanas.

Tabla IV. 67. Listado General de las especies reportadas en cercanas al área de estudio y municipios aledaños

| Nombre científico | Nombre Común | NOM-059 |
|--------------------------|---------------------|---------|
| Aracnida | | |
| Hadrurus gertschi. | Alacrán | S/C |
| Reptiles | | |
| Iguana iguna | Iguana | Pr |
| Crotalus sp | Víbora de cascabel | S/C |
| Aves | | |
| Columba livia | Paloma común | S/C |
| Circus cyaneus | Gavilán | S/C |
| Cathartes aura | Zopilote aura | S/C |
| Coragyps atratus | Zopilote común | S/C |
| Quiscalus mexicanus | Zanate mexicano | S/C |
| Zenaida asiatica | Paloma alas blancas | S/C |
| Mamíferos | | |
| Sylvilagus cunicularius | Conejo | S/C |
| Lepus sp. | Liebre | S/C |
| Didelphis virginiana | Tlacuache | S/C |
| Mephitis macroura | Zorrillo | S/C |
| Cannis latrans | Coyote | S/C |
| Nasua narica | Tejón | S/C |
| Urocyon cinereoargenteus | Zorro | S/C |
| Dasyus novemcinctus | armadillo | S/C |
| Procyin lotor | mapache | S/C |

Fuente: SECIRA, 2019.

La condición del área del proyecto no es como tal un nicho para albergar suficiente fauna silvestre, ya que sólo alberga especies visitantes, que buscan alimento, descanso o como parte de su ruta de migración (Berlanga y Rodríguez, 2010) y algunas acostumbradas a las actividades antropogénicas. Aunque prevalezcan manchones de vegetación, la falta de esta vegetación y su continuidad limita las condiciones alimenticias de muchas especies, hace que mucha fauna se localice en lugares más alejados del proyecto. Por lo que las áreas fragmentadas, presentan especies de fauna silvestre adaptadas y especializadas a estos ecosistemas (Challenger y Dirzo, 2009). Debido a esto la riqueza de especies es baja y la abundancia es media ya que estas especies al ver presencia humana tienden a huir y a desplazarse a zonas más seguras. A continuación, se presenta la lista de las aves potenciales de encontrar en la zona del proyecto y sitios cercanos al SAR.

Fauna potencial del área de estudio

Como ya se mencionó existen muy pocos estudios en el Municipio y ninguno en la zona del SAR e información precisa del área de estudio, que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna en esta zona donde se localiza el proyecto, mucho menos en las localidades aledañas por donde pasa el trazo. Ya que existen aún zonas en las que el acceso es muy limitado y como consecuencia, el conocimiento de la fauna

silvestre es prácticamente limitado (Navarro, 1998). Los estudios que existen presentan información que están lejos del área de trabajo, por lo que no existen datos puntuales de diversidad basados en abundancia para esta región en particular de México. Existen algunos registros en los poblados de importancia que cruzan el trazo realizados por los lugareños que utilizan el camino y brechas para llegar a sus cultivos. De los habitantes de la zona son pocos los que se dedican a la caza de animales silvestres, a veces lo hacen por gusto y cazan animales para el autoconsumo.

Debido a la similitud florística que existe entre algunas comunidades vegetales dentro del SAR, la descripción de la fauna está dividida en dos grandes grupos respecto a los tipos de vegetación predominantes de esta región del proyecto, con especial énfasis en comunidades vegetales que no han sido tan impactadas ya que representan un nicho ecológico único que permite la existencia de algunas especies animales.

De manera general la fauna silvestre que se distribuye en los alrededores del trazo y el SAR y principalmente en la zona Noreste, en las estribaciones de la sierra en donde se encuentran especies como: onzas, martas, tejones, víboras de cascabel, víboras sordas, coralillas, lagartijos, águilas, zopilotes, gallinas, urracas, chachalacas, tiranos, gorriones, primavera, calandrias, entre otras. Además de una variedad de palomas (Ruiz y Rocha, 2009).

Es posible que, para la zona de estudio, los movimientos altitudinales y latitudinales (Arizmendi *et al.*, 1990) estén correlacionados con las fluctuaciones en la abundancia de las especies; por ejemplo, algunas de las especies raras son claramente características de hábitats montañosos cuyas poblaciones se dispersan a otros sitios durante épocas de escasez de recursos, o son migrantes de paso que se presentan en pocas cantidades en el interior de México (e. g. Carnívoros, Apodiformes).

Del análisis bibliográfico se encontró que la zona de la Sierra Madre del Sur, existen especies que tienen gran relevancia de herpetofauna, Avifauna y Mastofauna como se menciona a continuación:

Herpetofauna.

Dentro de la fauna de vertebrados terrestres tenemos que los anfibios están representados por tres órdenes, Anura, Caudata y Gymnophiona, de las cuales se han registrado 70 especies representados en 11 familias y 22 géneros para Guerrero, Gymnophiona 1 sp, Caudata 13 sp, Anura 56 especies, entre los cuales encontramos sapos (*Insulius marmoratus*) y ranas (*Plectrohyla pentheter* y *Tlalocohyla* sp), los reptiles están representados por tres órdenes, Testudines, Rinchocephala y Squamata, de los cuales encontramos: Testudines 38 sp para México y 8 sp para Guerrero, Rinchocephala no se encuentra ninguna especie registrada. Squamata la más grande se divide en cuatro familias de las cuales encontramos las siguientes especies para Guerrero: Amphisbaenia 2 sp, Sauria 67 sp, Crocodylia 3 sp, Serpentes 83 sp. Entre los cuales encontramos saurios (Iguanidae, Phrynosomatidae, Telidae), Serpiente (Boidae, Elapidae) (Flores-Villela, 1994).

En el estado de Guerrero ocupa una parte considerable de esta área en la que se han registrado 231 taxa, de los cuales 48 (21%) son endémicos. La región fisiográfica de la Sierra Madre del Sur posee la mayor diversidad de anfibios y reptiles del estado.

Pérez-Ramos *et al.* (2000), mencionan que las lagartijas y serpientes (Squamata) son los grupos más diversos, que representan el 93% del total de los reptiles. Las familias más diversas y conspicuas son Leptotyphlopidae, Typhlopidae, Loxocemidae, Boidae, Colubridae, Elapidae y Viperidae, con 83 formas que representan el 51,5%. Otras familias como Eublepharidae, Gekkonidae, Xantusiidae, Corytophanidae, Iguanidae, Polychrotidae,

Phrynonomatidae, Anguinidae, Xenosauridae, Helodermatidae, Scincidae y Teiidae tienen 67 especies, lo que representa el 41,6% de los reptiles; el resto corresponden a tres grupos (tortugas, cocodrilos y reptiles de la familia Amphisbaenia).

La diversidad de anfibios y reptiles en Guerrero es alta, pero algunas especies y subespecies todavía no han sido estudiadas en regiones que permanecen en las zonas oriental, occidental y centro del estado, tanto en la parte occidental y oriental de la Sierra Madre del Sur y la Costa Grande y la Costa Chica (Saldaña de la Riva, 1987). Por lo que aquí se mencionan algunas especies en estudios en el estado de Guerrero que no tendrán afectación.

Para anfibios y reptiles, se utilizó la observación directa, y en caso de ver al ejemplar la toma fotográfica, se examinaron agujeros grandes de paredes verticales y en cercos vivos que dividen el camino de los terrenos dedicados a la agricultura. La captura no fue exitosa.

Aves

Las aves están representadas por 27 órdenes, de las cuales en México encontramos 22 órdenes representados por 78 familias, 468 géneros y 1071 especies lo cual corresponde a 51% de las familias, 81 % de los órdenes y 27% de los géneros del mundo (Ramírez-Albores, 2007). En Guerrero tenemos 545 especies que corresponden a 300 géneros, 72 familias y 21 órdenes. De las cuales tenemos un total de 90 especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, de las cuales 50 están sujetas a protección especial, 27 amenazadas y 13 en peligro de extinción (Salvin y Godman, 1879-1904; Erickson y Hamilton 1993). Las aves que podemos apreciar son, tórtolas (*Columbina inca* y *Columbina passerina*), perico (*Aratinga canicularis*), Zopilote (*Coragyps atratus*), urraca (*Calocitta formosa*), zanate (*Quiscalus mexicanus*) entre otros.

Algunas especies que se presentan a continuación, utilizan las condiciones de los tipos de vegetación presentes en el SAR y alrededores, para búsqueda de alimento, percha y/o descanso, por lo que no habitan en las inmediaciones del trazo. Otras simplemente vuelan por los alrededores, utilizando el área como paso obligado y de migración (Navarro y Peterson, 1999).

Para el registro de aves, se llevaron a cabo censos en los diferentes tipos de vegetación del proyecto, dichos censos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales, en este caso fue sobre todo el trazo.

La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25 mm marca Brunton. Y el apoyo de las guías de campo (National Geographic Society, 2006; Peterson y Chalif, 1989); durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, y otras observaciones de utilidad, con esos datos se realizó el inventario de especies.

Mamíferos

El grupo de los mamíferos del estado de Guerrero es uno de los más diversos y posiblemente uno de los más estudiados del país, sin embargo aún hay importantes extensiones de territorio que no han sido explorados, como las partes más aisladas de la Sierra Madre del Sur. Esto da cabida a la posibilidad de encontrar nuevos registros e inclusive nuevas especies para la entidad.

Almazán-Catalán et al. (2005), mencionan que la mastofauna silvestre del estado de Guerrero está conformada por al menos 149 especies, pertenecientes a 11 órdenes, 27 familias y 87 géneros. De la mayoría de las especies se conoce poco acerca de su comportamiento, ecología e historia natural (Ceballos y Oliva 2005). Los mamíferos representativos del SAR son el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el armadillo (*Dasyus novemcinctus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el zorrillo (*Mephitis macroura*), el conejo (*Sylvilagus cunicularius*), entre otros presentes en la zona de estudio ya que mucha fauna no vive cerca del trazo del proyecto, si no que van de otros sitios buscando donde tomar agua o recolectar alimento cerca del sitio.

Al menos se han publicado sólo cinco trabajos que aportan información sobre la historia natural y distribución de los mamíferos del estado (Jiménez-Almaraz et al. 1993. Pp. 503-549. In: Luna Vega I. y J. Llorente Bousquets (eds). Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México. CONABIO y UNAM, México; León Paniagua y Romo Vázquez 1993. Pp. 45-64. In: Medellín R. A. y G. Ceballos (eds). Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México; Ramírez-Pulido y Armella 1987. Southwest. Nat. 32:363-370; Ramírez-Pulido et al. 1993. Southwest. Nat. 38:24-29). Y en Bradley et al. (2004. Occas. Pap. Mus. Texas Tech Univ. 231:1-12) describieron una especie de roedor, *Reithrodontomys bakerii* colectada en el estado.

En otro estudio hecho por Botello et al. (2015) indica que el estado de Guerrero es el cuarto estado con mayor diversidad biológica en México, incluyendo 270 especies de anfibios y reptiles (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006), 545 de aves (Almazán- Núñez y Navarro, 2000) y 115 de mamíferos terrestres (Almazán-Catalán, et al., 2005). Sin embargo, para las cercanías del proyecto, no se obtuvo ningún registro de estas especies. A pesar de la elevada diversidad biológica del estado, existen pocos trabajos publicados sobre la distribución e historia natural de los mamíferos (Almazán-Catalán et al., 2005; Almazán-Catalán et al., 2009; Cervantes- Reza, et al., 2004; Cuervo-Robayo y Monroy-Vilchis, 2012; Jiménez-Almaraz et al., 1993; León-Paniagua y Romo-Vázquez, 1993; Ramírez- Pulido et al., 1993).

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos directos (trampeos) e indirectos (rastros y huellas), a orillas de arroyos y senderos utilizados por la fauna, pero no hubo gran éxito de captura. Los rastros registrados se determinaron con la ayuda de una guía de huellas y rastros de mamíferos grandes y medianos de México (Aranda, 2000).

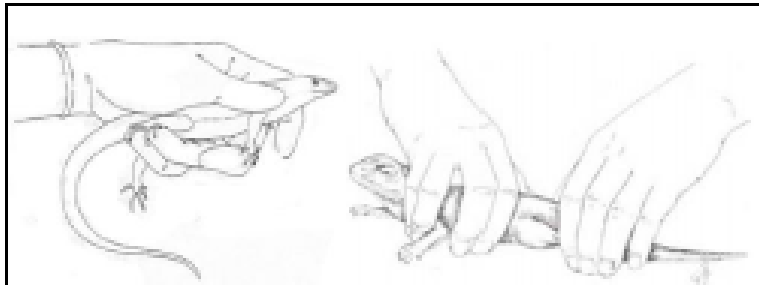
Metodología empleada para la determinación de la fauna silvestre

Reptiles: Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas), algunas más sofisticadas son los ganchos para atrapar a especies arborícolas que están muy altas en el dosel. Todo esto con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en el terreno, se tiene en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizó durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Por esta razón, el registro y captura de individuos se realizó principalmente durante días soleados. No se tuvo éxito al no tener registro de ninguna especie.

Manipulación de la herpetofauna.

Se debe levantar al reptil con una mano como si se estuviera levantando un lápiz, luego se aseguró al animal colocando el pulgar detrás o al lado de la cabeza del animal, se utilizó el dedo índice para sostener el cuello del animal desde abajo mientras se sostenía su torso con la punta de los dedos.

Imagen IV. 84. Forma de manipulación de reptiles.



Aves: Se realizaron conteos oportunistas entre las 8:00-10:00 de la mañana y 15:00-18:00 horas de la tarde. Estos consistieron en transectos sobre el trazo ya construido y otro sobre las rectificaciones paralelo al mismo. Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas (Feria-Arroyo, 2001). Se llevaron a cabo varios transectos de muestreo de 1000m para así hacer una estimación de la longitud del transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Dentro de cada transecto se establecieron sitios de muestreo de acuerdo con la longitud del mismo. Estos sitios fueron elegidos aleatoriamente, el primero partiendo a unos 100 metros del inicio de la zona con más vegetación y los siguientes abarcando lo que resta del camino.

Imagen IV. 85. Monitoreo de Aves



Fuente: SECIRA, 2019.

Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y en ocasiones con una cámara digital con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. El registro de las distintas especies se realizó por transectos en la zona adyacente al proyecto. Con la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida.

Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999) y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Que consistieron en registrar todas las especies y el número de individuos de cada una que fueron escuchados durante 10 minutos, desde cada uno de los puntos de muestreo.

Mamíferos: El rastreo de indicios se llevó a cabo en época de lluvia, con observaciones entre las 7:00 a.m. y las 5:00 p.m. Se emplearon transectos lineales, para así abarcar la longitud total del trazo, el cual contenía el tipo de vegetación más conservado y representativos.

A partir de la longitud total del transecto nos alejamos 100m paralelo al camino, y sólo para la longitud de éste con relación a las coberturas presentes, fueron ubicadas 26 trampas de huella separadas cada 100 m. Para la elaboración de cada trampa se colocó una superficie de cartón (50x50 cm) con tierra suelta y húmeda, para una buena impresión.

Los muestreos se realizaron ya en la última época de lluvia. En la zona de estudio, se ubicaron tres trayectos en función de los senderos establecidos y trayectos donde no existían senderos. Se colocaron 16 estaciones olfativas y se realizaron recorridos diurnos y nocturnos. Todos los datos colectados se incluyeron en las hojas de registro de campo georeferenciando el punto del evento con GPS, fecha de registro, tipo de registro (visual, auditivo, rastro).

En cada una de las trampas se colocó un cebo como atrayente, el cual correspondió a algún tipo de alimento de preferencia para cada una de las dietas de los animales a estudiar, avena (herbívoros), huevos y tocino (carnívoros), papaya y plátano (herbívoros, omnívoros); estos cebos fueron alternados al azar para cada una de las trampas a lado y lado del transecto. Ya quedando activada para la toma de datos y el registro de huellas.

Sin embargo, no se tuvo gran éxito, porque algunos rastros obtenidos fueron difusos, debido a la precipitación que se presentó en los días de muestreo.

Resultados

Durante la prospección de campo solo se encontró la evidencia de ocho especies de aves que volaban y perchaban por áreas cercanas al trazo del proyecto. Considerando que la zona se encuentra ya impactada por el camino existente, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja.

Por lo que las especies que se localicen en el área del proyecto, se desplazarán hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana, para su protección. Estos desplazamientos que se dan a gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más sitios en donde vivir. Una especie puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir en el caso de que el hábitat anteriormente ocupado sea destruido. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar. Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración (Ramírez-Albores, 2007; Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2013). Por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma la fauna existente en el área.

En este sentido se observaron 8 especies de fauna silvestre, sobre el trazo proyecto y las áreas colindantes al mismo, donde pudimos observar zonas rurales que conectan al trazo y dentro del SAR. Lo anterior permite plantear que el aislamiento de esta zona de otros sistemas orográficos, como esta parte de la Sierra Madre del Sur, no imposibilita el cambio de fauna, lo que podría permitir la existencia de un mayor intercambio de especies en temporadas de migración.

La presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es de tendencia baja (reptiles), a media (aves) en los lugares óptimos de hábitat. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas (Hernández, 1990); por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

Tabla IV. 68. Especies observadas en el trazo y SAR del proyecto.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FUENTE | NOM-059 |
|-----------------------------------|---------------------------|--------|-------------|
| Aves | | | |
| <i>Tyrannus verticalis</i> | Tirano Pálido | Visual | Sin estatus |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | Visual | Sin estatus |
| <i>Cyananthus latirostris</i> | Colibrí pico ancho | Visual | Sin estatus |
| <i>Cathartes aura</i> | Zopilote aura | Visual | Sin estatus |
| <i>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | Visual | Sin estatus |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Papamoscas cardenalito | Visual | Sin estatus |
| <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | Visual | Sin estatus |
| <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina alas aserradas | Visual | Sin estatus |

Fuente: SECIRA, 2019.

Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010, para conocer el estatus de conservación de las especies registradas en el área del proyecto, así como el CITES (Conservación Internacional de Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestre en México) y la lista roja de la IUCN (Unión de Conservación Internacional).

De acuerdo con nuestros datos y la revisión bibliográfica, no se encontró ninguna especie en estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. A su vez, las consideraciones de protección, se aplica para los organismos en la prospección de campo. Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentan a continuación.

Por lo que se deben llevar a cabo programas de conservación; esto programas requieren de un entendimiento más amplio de patrones de distribución, conectividad estacional entre sitios, factores que limitan la productividad y sobrevivencia de las aves a lo largo del año, así como de las capacidades humanas para la conservación. Es necesario también mejorar nuestro conocimiento acerca de las respuestas de las poblaciones de aves ante diferentes prácticas de manejo, así como de los efectos acumulativos de la mortalidad directa provocada por las actividades humanas.

A continuación, se presentan algunas especies localizadas en el área del proyecto:

Imagen IV. 86. Fauna cercana al proyecto

Aves



Tirano Pálido



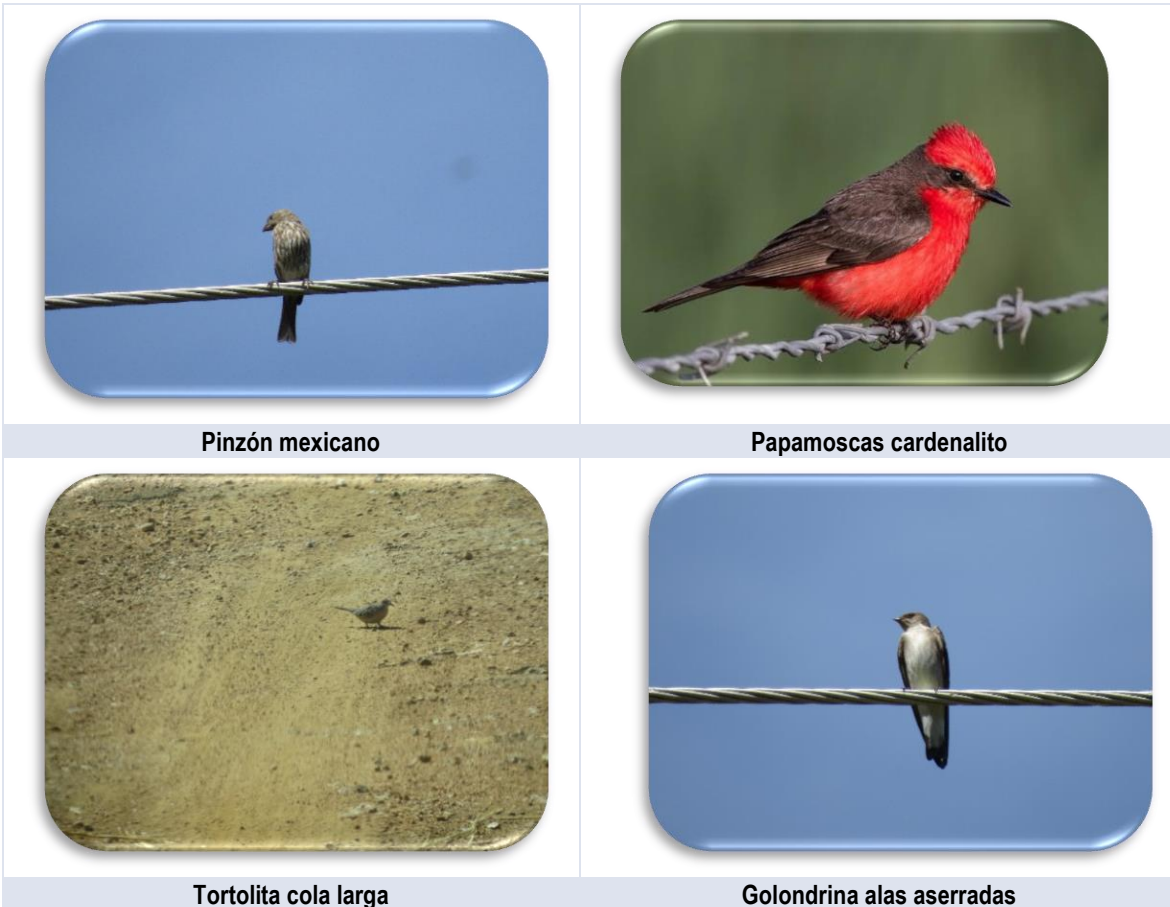
Garrapatero pijuy



Colibrí pico ancho



Zopilote aura



Mediante la observación directa solo se observaron ocho especies de aves entre las que destacan: el tirano pálido (*Tyrannus verticalis*), Golondrina aserrada (*Stelgidopterix serripensis*) y pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*); estas especies fueron identificadas mediante observación directa, registro fotográfico y es común observar ganado vacuno en las áreas abiertas y cercanas a las comunidades colindantes al trazo como: caballos, ganado vacuno, burros y aves de corral.

Los sitios con mayor presencia de fauna silvestre son aquellos que se encuentran en sitios alejados de áreas perturbadas, en los manchones arbóreos con coberturas altas. Sobre el trazo en los caminos de terracería también podemos encontrar diversas aves de corral y ganado vacuno que son para el autoconsumo así como animales de carga como burros.

Índices de riqueza y biodiversidad

El concepto de diversidad ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipo semántico, conceptual, y técnico. Es importante señalar que si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

Índice de Shannon – Wiener (1949)

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad y, por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición. Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice. Se utilizaron los métodos que a continuación se describen:

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima ($H_{\max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{\max} = H/\ln S$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ($\pi_i = 1/S$).

$$\pi = n_i/N$$

Dónde:

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada N = número total de individuos S = número total de especies.

De acuerdo a la clasificación de los índices; el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que $\lambda_i = 1$, es decir todas las especies tienen el mismo rango y $R(i) = 1 - \lambda_i$. Entonces:

$$\lambda_{\text{Simp}} = \sum_{i=1}^k \{1 - \pi_i\} \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^k \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

A continuación, se presentan los resultados de abundancia relativa, e índices de Shannon-Wiener y Simpson, para el área del proyecto.

Tabla IV. 69. Especies observadas en el trazo y SAR del proyecto.

| Nombre científico | Nombre Común | # de individuos | Abundancia relativa (%) | Índice de Shannon |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|
| <i>Tyrannus verticalis</i> | Tirano Pálido | 62 | 37.1 | 0.37 |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | 10 | 6.0 | 0.17 |
| <i>Cyananthus latirostris</i> | Colibri pico ancho | 4 | 2.4 | 0.09 |
| <i>Cathartes aura</i> | Zopilote aura | 8 | 4.8 | 0.15 |
| <i>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | 24 | 14.4 | 0.28 |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Papamoscas cardenalito | 8 | 4.8 | 0.15 |
| <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | 6 | 3.6 | 0.12 |
| <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina alas aserradas | 45 | 26.9 | 0.35 |

De acuerdo con nuestros datos obtenidos, en general la fauna silvestre del proyecto de acuerdo a los índices calculados, nos indica que las aves son las más diversas en el área del proyecto, mientras que los reptiles y mamíferos presentan una diversidad nula por no tener ningún registro de estas especies. Dentro del área del proyecto las aves presentan una heterogeneidad dentro de la zona del proyecto.

Esta diversidad tiene mayor presencia de especies en sitios con coberturas abundantes, siendo el grupo más representativo el de las aves, mientras que se da una disminución a medida que las zonas están abiertas o desmontadas; donde solo se aprecian algunas aves que forrajean en busca de alimento. Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado, los valores obtenidos (Equitatividad=0,326), no alcanzan cierta rango considerable para las especies encontradas ya que para este parámetro se estima que valores cercanos a 2, es un indicador del estado de buen equilibrio del ecosistema, por lo que los valores obtenidos en los muestreos, distan mucho del valor prefijado anteriormente y no exceden ni siquiera de 1, lo que es indicativo de que el ecosistema que estudia, ha sufrido perturbaciones ya sea de forma natural o por efecto antrópico. El índice (Shannon-Wiener) que presentaron las aves es de 1.669 lo cual nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta sierra como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat.

Medidas de mitigación de la fauna silvestre

Se deben establecer acciones de control y monitoreo de la fauna existente en la zona del proyecto, que aporten información técnica cualitativa y cuantitativa necesaria sobre los recursos bióticos y abióticos existentes en el área, a fin de agilizar y eficientar las acciones de manejo que se implementen. Es de capital importancia, establecer una base de datos que se actualice constantemente con base en los programas de monitoreo, a fin de proporcionar información pertinente sobre las condiciones reinantes en el área, así como los resultados sobre la pertinencia de los proyectos aplicados y la evolución histórica de los procesos regenerativos.

Se estima que los impactos sobre la fauna serán reducidos de forma significativa mediante la implementación de medidas de mitigación específicas y genéricas, razón por la cual no se plantean medidas de prevención y compensación para fauna en este proyecto.

El desmonte deberá llevarse a cabo en forma paulatina y direccional, en forma tal que se desmonte hacia las áreas que permanecen cubiertas de vegetación. La intención de fomentar el desplazamiento natural y por sí solo de la fauna silvestre.

Se recomienda que el desmonte se limite a la áreas estrictamente necesarias y se avance desde las áreas perturbadas hacia el tipo de vegetación para permitir la emigración de la fauna.

Permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área, durante el desarrollo de las actividades de preparación del terreno.

Se deberán realizar acciones de capacitación y educación ambiental, dirigidos al total del personal participante en las obras, para evitar la caza o la captura de animales o simplemente los molesten.

En los sitios de obra se instalarán señalamientos alusivos al comportamiento que deberá tener el personal respecto a la conservación de fauna silvestre.

La actividad de reforestación coadyuvará a mejorar el hábitat de la fauna de la zona, alterado durante las etapas de preparación del sitio y construcción

Conclusiones

Si bien el esfuerzo de muestreo que aplicamos en el área de estudio ha sido considerable, el tamaño del trazo y el difícil acceso a algunas partes de este, hacen aún queden zonas que no han sido muestreadas. Esto aumenta la posibilidad de que en el futuro se registre la presencia de especies aún no reportadas para el proyecto como las de la tabla de especies, e incluso para la entidad que no hayan sido registradas antes. Es por esto que recomendamos ampliamente darle continuidad y atención a este apartado, aportando información complementaria a la obtenida hasta el momento en los momentos de inicio y transcurso de la obra. Además, esperamos que, al tener disponible, información más precisa, esta permitiría el cumplimiento de medidas de protección específicas y recomendaciones para el manejo de la fauna silvestre de este proyecto, sobre todo de las especies endémicas y en alguna categoría de riesgo. La presencia de estas especies le confiere una gran importancia biológica al proyecto, pero a su vez una gran responsabilidad de proteger y preservar estas especies en su medio natural. Es necesario mencionar que esta responsabilidad no sólo debe recaer en los especialistas del proyecto, si no en todas las brigadas que estén consideradas en el proyecto ya que debe de ser compartida para un buen manejo de la fauna y así fomentar la conservación de los recursos naturales que se localizan en este proyecto.

IV.2.2.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES

Una población se compone de organismos (individuos) de una misma especie que se cruzan entre sí y habitan en un área geográfica particular en un tiempo determinado; por su parte la comunidad es un grupo de poblaciones de distintas especies que coexisten en espacio y tiempo e interactúan directa o indirectamente unos con otros y dependiendo del tipo ecosistema es que coexiste un grupo característico de animales. El conocimiento de la Interacción entre los individuos de una población y el ambiente determinan las propiedades emergentes de cada comunidad que a su vez determinan su dinámica y estabilidad en el ecosistema.

Para conocer composición de una comunidad existen medidas, atributos importantes como la riqueza y la diversidad de especies que describen la composición de una comunidad, es por ello por lo que se hace referencia a continuación.

En lo que concierne a la Flora natural dentro del trazo del proyecto, solo será modificada la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia por la inclusión del proyecto, en donde, se realizaron 5 sitios de muestreo, obteniendo en el índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.90, cabe señalar que este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 2.8, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este Índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el SAR del proyecto es Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.76, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Los resultados anteriores sugieren, que la vegetación en el área del presente estudio puede encontrarse en diferentes etapas de sucesión ecológica.

Al respecto la Fauna, el Índice de Shannon de todas las especies observadas en toda el área del proyecto es 1.669, nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta sierra como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat. Como ya se mencionó, debido a que la zona este paralelo a una vialidad, no existirá afectación a la fauna silvestre observada en la zona por el desarrollo del proyecto.

IV.2.2.2.4. BIODIVERSIDAD

La biodiversidad suministra numerosos servicios que directa o indirectamente son de valor para el hombre. El más notable es el uso de diversas especies como fuente de productos naturales. Mientras la diversidad biológica enriquece la vida de la gente; en el mundo de la industria ella suministra el medio de sobrevivir de los países no desarrollados. Las plantas y los animales se usan por los individuos para comer, vestirse y, construir casas. La preservación de la biodiversidad permite la productividad agrícola y el ecoturismo, al igual que ella suministra los principios para muchas medicinas.

Los estudios tradicionales de biodiversidad se basan en análisis cuantitativos de la estructuración de las entidades que forman parte de un paisaje, y se obtienen como resultados valores con los que se puede inferir la biodiversidad proporcional de una zona (Noss, 1990).

En este sentido, es probable que conforme avancen los estudios en la entidad las cifras puedan variar, sobre todo al observar que los grupos de organismos en los cuales el estado no se ubica en los primeros sitios, coinciden con los menos estudiados y en los cuales aún hoy día no se cuenta con especialistas trabajando sistemáticamente en esta zona del proyecto.

La biodiversidad proporciona una variedad de bienes y servicios de los cuales depende directa o indirectamente el bienestar humano. Los servicios que los ecosistemas proveen a las sociedades pueden ser de provisión, regulación, soporte y culturales.

Las especies más diversas con aquellas que han soportado la interacción de sistemas abióticos extremos y se han adaptado a este ecosistema. De acuerdo con los resultados de vegetación, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Heliocarpus terebinthinaceus* con 26.711 y *Acacia cochliacantha* con 25.57, cabe señalar que estas especies se encuentra principalmente en la vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

En cuestión de la fauna silvestre, en este sentido se observaron 8 especies de fauna silvestre, sobre el trazo proyecto y las áreas colindantes al mismo, donde pudimos observar zonas rurales que conectan al trazo y dentro del SAR. Lo anterior permite plantear que el aislamiento de esta zona de otros sistemas orográficos, como esta parte de la Sierra Madre del Sur, no imposibilita el cambio de fauna, lo que podría permitir la existencia de un mayor intercambio de especies en temporadas de migración. La presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es de tendencia baja (reptiles), a media (aves) en los lugares óptimos de hábitat. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas (Hernández, 1990); por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

Al igual que en muchas partes del mundo, en México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Dentro de las amenazas, en el ecosistema se identifica el cambio climático global, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. En las especies se identifica como amenaza la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. Con relación a la diversidad genética, las amenazas que afectan son, entre otras, la introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) (CONABIO, 1998).

IV.2.2.2.5. ECOSISTEMAS

Se denomina Ecosistema a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

Además, la biodiversidad, específicamente los ecosistemas, otorgan servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad que pueden ser:

- 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos;
- 2) de regulación, como la regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión;
- 3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y
- 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006).

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia et al., 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

Las actividades productivas dependen de la buena salud de los ecosistemas, por lo cual resulta conveniente fomentar su conservación y adecuado manejo, por ejemplo, programas de conservación del mangle donde la gente se involucre y ayude a su conservación, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de sus familias y el

uso sustentable de los recursos naturales, o las propuestas para una peca sustentable, importante para el desarrollo de la comunidad.

Las modificaciones generales a los ciclos de los nutrientes son factores difíciles de evaluar dentro de los alcances y tiempos de ejecución de la presente manifestación de impacto ambiental.

Para el área de influencia del proyecto, así como el sitio donde se pretende la realización de esta propuesta existe Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, esta comunidad vegetal se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 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.

Aprovechar de manera inteligente, estratégica, con gran sentido social y buscando el mejoramiento y la conservación de los ecosistemas forestales, debe ser el propósito de instrumentar una política pública que mejore las condiciones de los habitantes del Estado, incrementando el empleo, generando riqueza, mejorando los servicios, garantizando seguridad y suministros relevantes a los grandes centros de desarrollo turístico y habitacional.

IV.2.2.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes conservadoramente, al interactuar con factores antrópicos como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes y, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. Los resultados de estos ejercicios redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la extinción irremediadamente.

Dentro del predio del proyecto existe la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia el cual es un ecosistema sensible, a la erosión, a la pérdida masiva de árboles por el fuego provocado debido a la sequía, a las plagas de escarabajos o la deforestación, esto puede tener consecuencias mucho más allá del paisaje local. Eliminar una selva entera puede tener efectos significativos en los patrones climáticos globales y alterar el ecosistema, por lo que debido a la inclusión del proyecto se buscará no afectar a este tipo de vegetación de manera inapropiada.

IV.2.2.3.1 PAISAJE

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo un conjunto de características del medio físico, biótico y social. El correcto análisis del **paisaje** proporciona elementos importantes respecto de la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y aunque su efecto sólo es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches, son aspectos importantes para conocer si se ha rebasado la resistencia y resiliencia del sistema. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración de la singularidad paisajística o elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DEL MODELO DE PAISAJE.

El estudio del paisaje se basa en la interpretación y explicación de lo que ve un sujeto, principalmente caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, cultivos, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); Asimismo se puede considerar al paisaje como un recurso natural que tiene una consideración especial dentro de la valoración ambiental cuando está en función de los proyectos de desarrollo. La valoración del paisaje incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

CALIDAD VISUAL.

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico y parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se considera que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación. Ahora bien, todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Pero siempre se debe tratar de tener objetividad lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar la misma situación del paisaje, y su tendencia a lo largo del tiempo sin proyecto y con proyecto. Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

Tabla IV. 70. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.

| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
|----------------------------|--|--|---|
| Morfología | Relieve muy montañosos, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares) | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales | Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular |
| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
| Vegetación | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes | Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos | Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación |
| Ponderación | 5 | 3 | 0 |
| Hidrología | Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo | Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje | Ausente o inapreciable |
| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
| Color | Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve. | Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. | Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados. |
| Ponderación | 5 | 3 | 0 |
| Fondo escénico | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto |
| Ponderación | 6 | 2 | 1 |
| Rareza | Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional | Característico, aunque similar a otros en la región | Bastante común en la región |
| Ponderación | 2 | 1 | 0 |
| Actividades humanas | Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. |

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983)

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo a la estructura del paisaje, posteriormente fueron identificados los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto y la simulación del contraste visual:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, la cual muestra la situación del escenario sin la presencia del proyecto.
2. Registro y valoración de elementos del paisaje, en formato de campo ex profeso.
3. Manejo de imágenes en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la tabla siguiente, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la tabla de Valoración al paisaje.

CALIDAD VISUAL

Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto, se encuentra dentro del Valle de México, en una zona de planicie, colindante con algunos lomeríos.

Las unidades de paisaje identificadas en el proyecto son las siguientes:

- Sierra con zona agrícola
- Sierra con veg secundaria de selva
- Sierra con localidad rural

- 1) **Sierra con Zona agrícola:** Se localiza en varias zonas del sistema ambiental, .es la segunda unidad de paisaje mas importante en el área de estudio, se trata de varias zonas de agricultura de temporal, se presenta en asocioacion a los caminos de acceso así como de las localidades rurales

Imagen IV. 87 Sierra con Zona agrícola.



Fuente: SECIRA, 2019.

- 2) **Sierra con veg secundaria de selva:** Es la unidad paisajística de mayor presencia en el sistema ambiental, se trata de sitios que ya presentan afectaciones a las condiciones primarias de la vocación del uso de suelo, pero sin presentar importantes afectaciones antrópicas.

Imagen IV. 88. Sierra con veg secundaria de selva



Fuente: SECIRA, 2019.

- 3) **Sierra con localidad rural:** Es la unidad paisajística de menor presencia en el área de estudio, se trata de pequeñas comunidades que se han desarrollado a lo largo del camino, se trata de una unidad importante, ya que se ha presentado un aumento de dicha unidad en el área de estudio.

Imagen IV. 89 Sierra con localidad rural



Fuente: SECIRA, 2019.

Para realizar la valoración paisajística se tomaron los siguientes criterios de valoración:

- 1) Valoración estética:
 - ✓ Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región;
 - ✓ Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros;
 - ✓ Excepcional o única, áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto valorado.
- 2) Valoración ecosistémica
 - ✓ Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia;
 - ✓ Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y disminuye su resiliencia;
 - ✓ Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro;
 - ✓ Regresiva, donde existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que revierten esta tendencia.

Para valorar el paisaje en el sitio se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos y el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la tabla siguiente:

Tabla 1. Sensibilidad del Paisaje por Algún Tipo de Alteración.

| PONDERACIÓN | SENSIBILIDAD | CATEGORÍA | CRITERIO | VALOR NUMÉRICO |
|-------------|--------------|------------|--|----------------|
| A | Alta | Clímax | Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural. | 19 – 33 |
| B | Media | Paraclímax | Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados. | 12 – 18 |
| C | Baja | Degradado | Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro. | 0 - 11 |

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983) modificada por promovente, 2009

En el área de estudio, predominan las condiciones ecológicas de “Degradadas” ya que se trata de una zona con alta actividad antrópica la cual ha modificado las condiciones originales del sitio, únicamente se aprecian planicies, una con zona urbana y la otra con agricultura, en las cuales no hay condiciones ambientales excepcionales a considerar. Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

- Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
- Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
- Progresivo:** donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
- Regresivo:** los sistemas degradados registra una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos. Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

Con los criterios anteriores se presenta la siguiente tabla de valoración total del paisaje:

Tabla 2. Valoración del paisaje del Proyecto del proyecto.

| UNIDAD PAISAJÍSTICA | SUBUNIDAD | VALORACIÓN ESTÉTICA | VALORACIÓN ECOSISTÉMICA | CALIDAD VISUAL |
|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|----------------|
| Sierra | Agricultura | Común | Degradado progresivo | Media |
| | Veg Secundaria de selva | Común | Degradado regresivo | Media |
| | Localidad rural | Común | Degradado progresivo | Media |

Fuente: SECIRA, 2019.

FRAGILIDAD VISUAL

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que se pretenda ser incorporada

a la zona de estudio, donde el factor enmascararte más importante es el relieve. Por otra parte, la vegetación; a mayor pendiente mayor es la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior como resultado de que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

Tabla 3. Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

| UNIDAD PAISAJÍSTICA | SUB_ UNIDAD | FACTORES INTRÍNECOS | | | FACTORES EXTRÍNECOS | | | FRAGILIDAD VISUAL |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------|---------------------|---------------|-------------------------|-------------------|
| | | ABUNDANCIA DE ELEMENTOS | TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL) | COMPLEJIDAD | CAMPO VISUAL | ACCESIBILIDAD | ELEMENTOS DE INFLUENCIA | |
| Sierra | Agricultura | Medio | Medio | Bajo | Regional | Alta | Alta | Baja |
| | Veg Secundaria de selva | Alto | Medio | Media | Regional | Media | MEdio | Media |
| | Localidad rural | Bajo | Medio | Bajo | Regional | Alta | Alta | Baja |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla 4. Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.

| Calidad visual | Fragilidad visual | | | |
|----------------|-------------------|------|-------|------|
| | Categoría | Alta | Media | Baja |
| | Alta | 1 | 2 | 3 |
| | Media | 2 | 3 | 4 |
| | Baja | 3 | 4 | 5 |

Fuente: Biota, 2015.

Con los resultados de este cruce se desarrolla la tabla de capacidad de acogida ecológica, donde los valores numéricos tienen el significado siguiente:

Tabla 5. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

| CLAVE | PONDERACIÓN PAISAJÍSTICA | CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN |
|-------|--------------------------|--|--|
| 1 | 1 | Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio | Zona de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria. |
| 2 | 2 | | Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje. |
| 3 | 3 | Moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media | Zona de calidad media y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables. |
| 4 | 4 | | Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse a la clase 5, cuando sea preciso |
| 5 | 5 | Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio | Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes. |

Fuente: Ramos, et al 1980

El cruce de las ponderaciones de fragilidad visual y calidad visual se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 6. Capacidad de acogida ecológica del Sistema Ambiental Regional para el Camino

| | | Sierra | | |
|--------|-------------------------|-------------|-------------------------|-----------------|
| | | Agricultura | Veg Secundaria de selva | Localidad rural |
| Sierra | Agricultura | 5 | | |
| | Veg Secundaria de selva | | 3 | |
| | Localidad rural | | | 5 |

Fuente: SECIRA, 2019.

IV.2.2.3.2 SOCIOECONÓMICO

- **DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN**

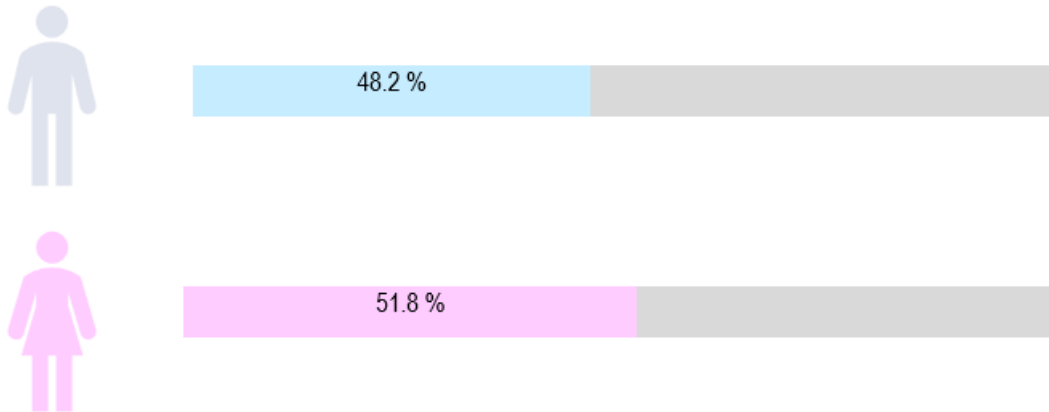
De acuerdo con datos de la última Encuesta Intercensal, celebrada en el año 2015, la población municipal cuenta con una distribución normal que hace del municipio el cuarto más poblado de la región Montaña de Guerrero. Olinalá alberga menos del 1% de la población estatal, con una densidad poblacional de 36 habitantes/km², hacen del municipio el tercero más denso de la región (INEGI, 2015g).

25 483 Población Total*
Representa el 07. % de la población estatal.

93.1 Relación hombres – mujeres
Existen 93 hombres por cada 100 mujeres.

21 Edad mediana
La mitad de la población tiene 21 años o

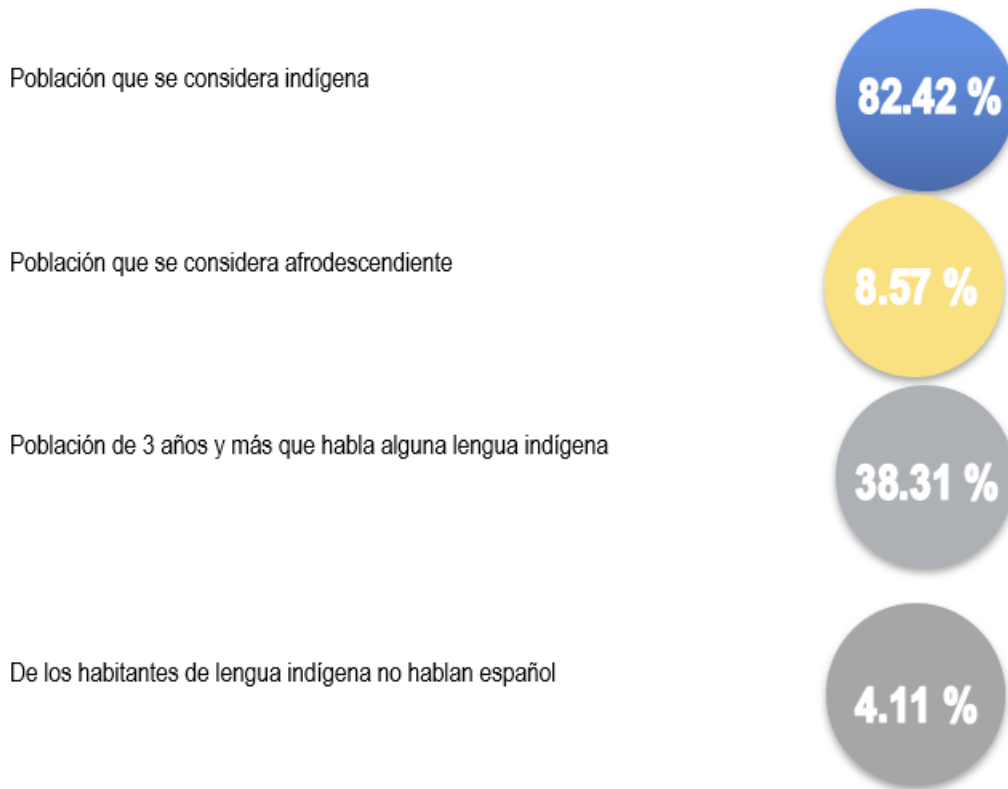
74.8 Edad mediana
Existen 74 personas en edad de dependencia por 100 en edad productiva.



- **ETNICIDAD**

Si bien la tasa de crecimiento de la población total es mínima, 2.7% en 15 años y muestra un aparente estancamiento, el movimiento de la población al interior del municipio muestra que en 2015 las tres localidades más pobladas concentraban el 64% de la población municipal, para el 2030, Olinalá y Temalacatzingo concentrarán al 73% de la población municipal.

Al igual que la mayoría de los municipios de la región Montaña, Olinalá es de carácter multicultural. podemos resaltar que más del 80% de la población tiene una autodeterminación indígena, no obstante, tan solo una tercera parte de su población (7'899 habitantes) hablan Náhuatl y, 4% de la misma es monolingüe indígena, con un 83% de población femenina en dicha condición.



- POBREZA**

| Porcentaje de la Población | | | | |
|--|-----------|-------|-------|-------|
| ESTATAL | MUNICIPAL | | | |
| 2015 | 1990 | 2000 | 2010 | 2015 |
| Rezago educativo | | | | |
| 26.91 | 39.22 | 22.42 | 28.62 | 24.80 |
| CARENCIA POR ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD | | | | |
| 14.86 | 96.36 | 73.36 | 25.09 | 30.00 |
| CARENCIA POR MATERIAL DE PISOS EN LA VIVIENDA | | | | |
| 14.87 | 18.50 | 2.73 | 1.26 | 1.60 |
| CARENCIA POR MATERIAL DE MUROS EN LA VIVIENDA | | | | |
| 6.52 | 41.32 | 42.32 | 20.67 | 15.00 |
| CARENCIA POR MATERIAL DE TECHOS DE LA VIVI | | | | |
| 4.16 | 78.34 | 54.17 | 44.20 | 35.10 |
| CARENCIA POR HACINAMIENTO EN LA VIVIENDA | | | | |
| 28.27 | 92.22 | 80.13 | 76.35 | 9.80 |
| CARENCIA POR ACCESO AL AGUA ENTUBADA EN LA VIVIENDA | | | | |
| 15.65 | 98.68 | 94.85 | 75.82 | 63.00 |
| CARENCIA POR SERVICIO DE DRENAJE EN LA VIVIENDA | | | | |
| 22.58 | 74.35 | 52.80 | 14.12 | 6.10 |
| CARENCIA POR SERVICIO DE ELECTRICIDAD EN LA VIVIENDA | | | | |
| 2.40 | 31.80 | 24.74 | 5.74 | 4.60 |

- SALUD**

Dentro de este rubro según datos proporcionados por el Cuaderno de información para la Planeación Municipal 2018 el municipio cuenta con un hospital básico comunitario, 22 núcleos básicos de salud distribuidos en 17 localidades, instituciones médicas que son atendidos por 26 médicos generales, 1 médico con especialidad, 2 dentistas, 1 Psicólogo, 2 nutriólogos, 27 enfermeras, 2 trabajadoras sociales, 6 promotores comunitarios, 13 administrativos, 12 trabajadores de intendencia, un laboratorio de análisis clínicos y 1 ambulancias. Una razón de médicos por unidad médica era de 1.9, frente a la razón de 4.1 en todo el estado.

- **EDUCACION**

En este rubro, en el municipio se cuenta con un servicio educativo desde educación inicial, considerando estancias infantiles, hasta formación de nivel superior, para ello el municipio contaba, en 2018, con 53 escuelas preescolares, 59 primarias, aunadas a 32 indígenas, y 13 secundarias, además, de dos bachilleratos y una extensión del Instituto Tecnológico Superior de la Montaña. Por otro lado, en la Figura 11 podemos observar que la escasa oferta de centros educativos para el nivel medio superior y superior en el municipio propicia una migración educativa con indicadores crecientes conforme avanza la edad hasta alcanzar el punto máximo en el grupo de estudiantes de 15 a 24 años (INEGI, 2016).

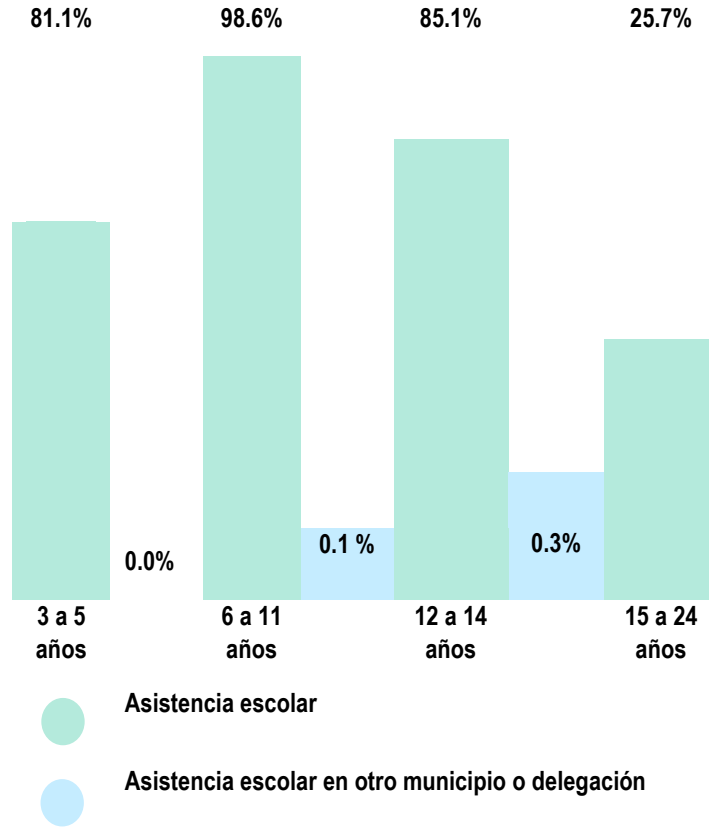
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS SEGÚN NIVEL DE ESCOLARIDAD



TASA DE ALFABETIZACIÓN POR GRUPOS DE EDAD



ASISTENCIA Y MOVILIDAD ESCOLAR POR GRUPOS DE EDAD

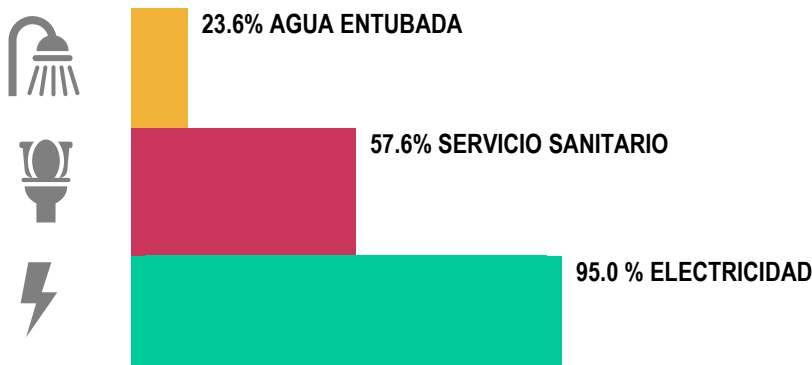
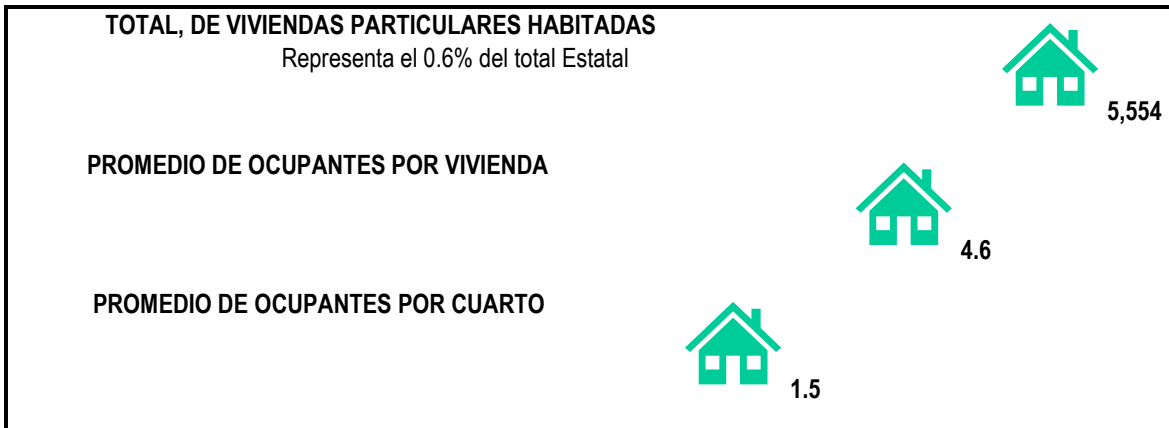


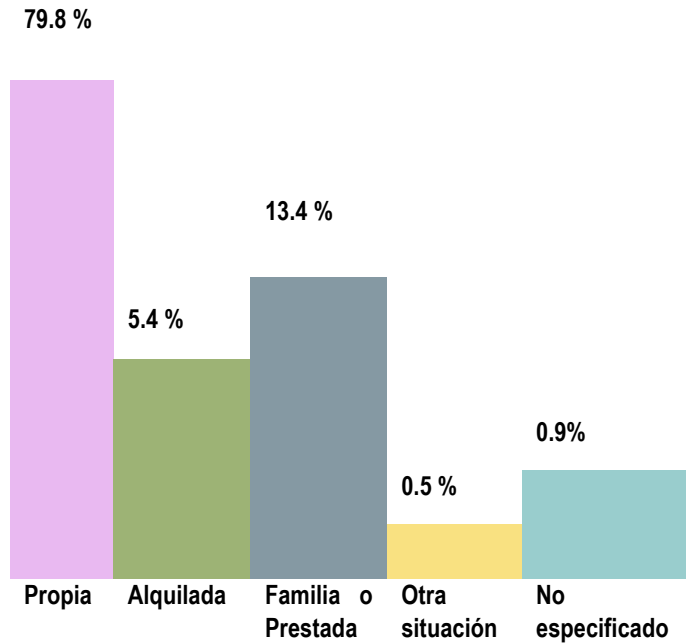
Si bien el alfabetismo, en cuanto a educación se refiere, representa el mejor avance en el IDH municipal, éste presenta sesgos al interior del municipio, mientras que la tasa de analfabetismo en las comunidades mestizas es de 19%, en las rurales alcanza 27% y en las localidades indígenas asciende al 39% (CONEVAL, 2016).

Aspecto íntimamente relacionado con el nivel de instrucción en el municipio, de la población mayor de 15 años, 61.9% cuenta con secundaria terminada y, tan solo 6.5% dispone de una licenciatura completa (INEGI, 2016).

- **VIVIENDA**

Se consideran los siguientes servicios básicos de vivienda; electricidad, agua potable, drenaje, servicio sanitario y dispositivo de cocción de alimentos. En un desagregado por tipo de comunidad tenemos que las comunidades indígenas y rurales presentan menor cobertura en cuanto a servicios, donde los servicios sanitarios y de agua entubada presentan el mayor rezago. Esto aunado a los dispositivos cerrados para la cocción de alimentos, son de gran importancia para el desarrollo de las familias.

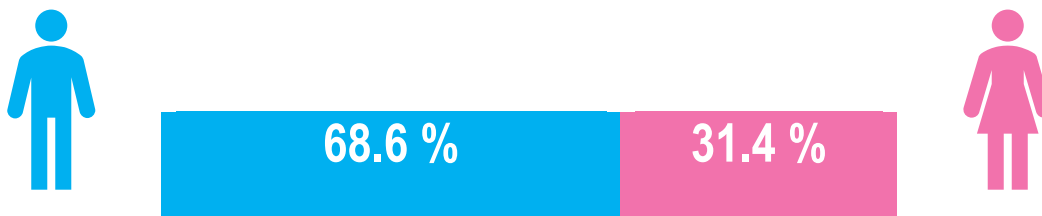




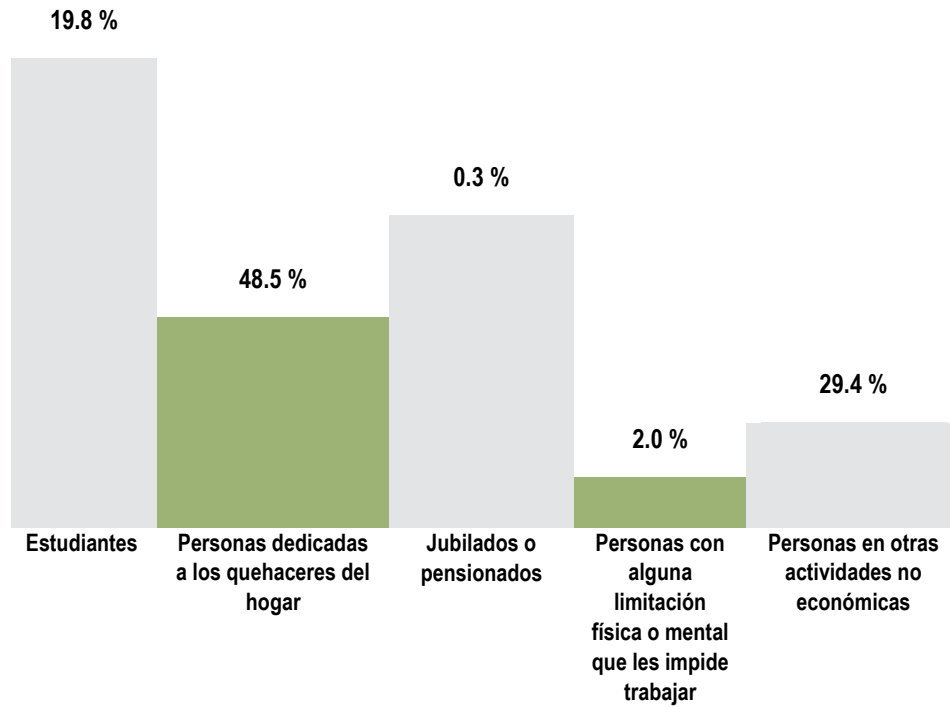
- **POBLACIÓN OCUPADA Y ECONÓMICAMENTE ACTIVA**

De acuerdo con datos del INEGI, la población económicamente activa (PEA) comprende el 27.4% de la población municipal, de la cual 71.7% es población ocupada (PO). Por otro lado, en la Figura 14 podemos ver que las actividades del hogar no remuneradas y la población estudiantil comprenden a más del 80% de la población no económicamente activa.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)



POBLACIÓN NO ECÓNOMICAMENTE ACTIVA (PNEA)



IV.3 Diagnostico Ambiental

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

IV.3.1. MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

IV.3.1.1. AIRE.

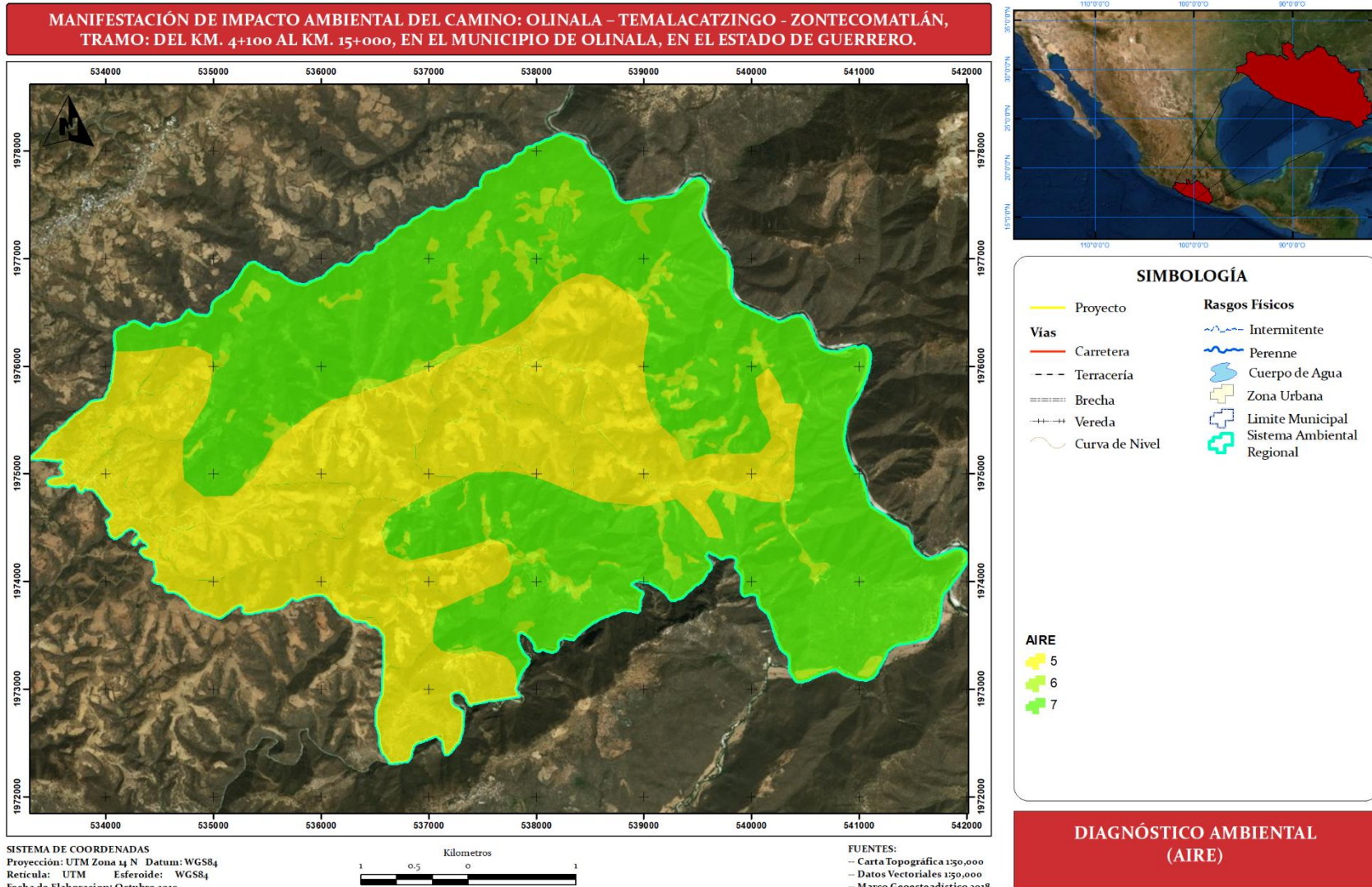
- **Emisiones de gases:** este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.
- **Emisión de polvos:** Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla IV. 71. Ponderación del aire.

| ESCALA DE EVALUACIÓN | VALOR | EMISIÓN DE GASES | EMISIÓN DE POLVOS |
|----------------------|-------|--|---|
| Degradado | 1 | Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes | Nula visibilidad |
| Muy mala | 2 | Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas. | Poca visibilidad la mayor parte del tiempo |
| Mala | 3 | Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas | Poca visibilidad en horarios pico |
| Moderada | 4 | Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas. | Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día |
| Regular/modificado | 5 | Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas. | Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales) |
| Aceptable/modificado | 6 | Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio | Hay liberación de partículas en varios puntos |
| Buena | 7 | Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto | Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje |
| Muy buena | 8 | Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica | Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje |
| Sin perturbación | 9 | Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica | Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica |

Imagen IV. 90 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).



Fuente: SECIRA, 2019

La imagen anterior señala claramente que, en el Sistema Ambiental prevalecen dos calidades ambientales en el elemento aire, esto es, se tiene que las zonas de mejor calidad, con puntuación registrada en **7** (prácticamente **buena**), se tratan de los fragmentos de hábitat de selva baja caducifolia en estado secundario y las corrientes de agua perennes e intermitentes y los caminos de tipo brecha, donde la presencia antropogénica es escasa, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, aunado a la presencia cercana del tipo de vegetación dominante que incrementa esta calidad. A continuación, se ubica la escasa vegetación y los caminos tipo vereda con menor calidad ambiental en lo que respecta al elemento aire con puntuación igual a **6** (**aceptable/modificada**) lo cual obedece a que se trata de superficies reducidas que no favorecen en gran manera la calidad del aire. El valor considerado como **regular/modificado** (**5**) se presenta en las zonas agrícolas, al posible uso de fertilizantes y/o pesticidas que degradan la calidad del aire, amén de las carreteras de terracería, lo cual obedece a la emisión de gases en ocasiones eventuales a cauda de los vehículos que circulan por esta vía de comunicación.

IV.3.1.2. SUELO.

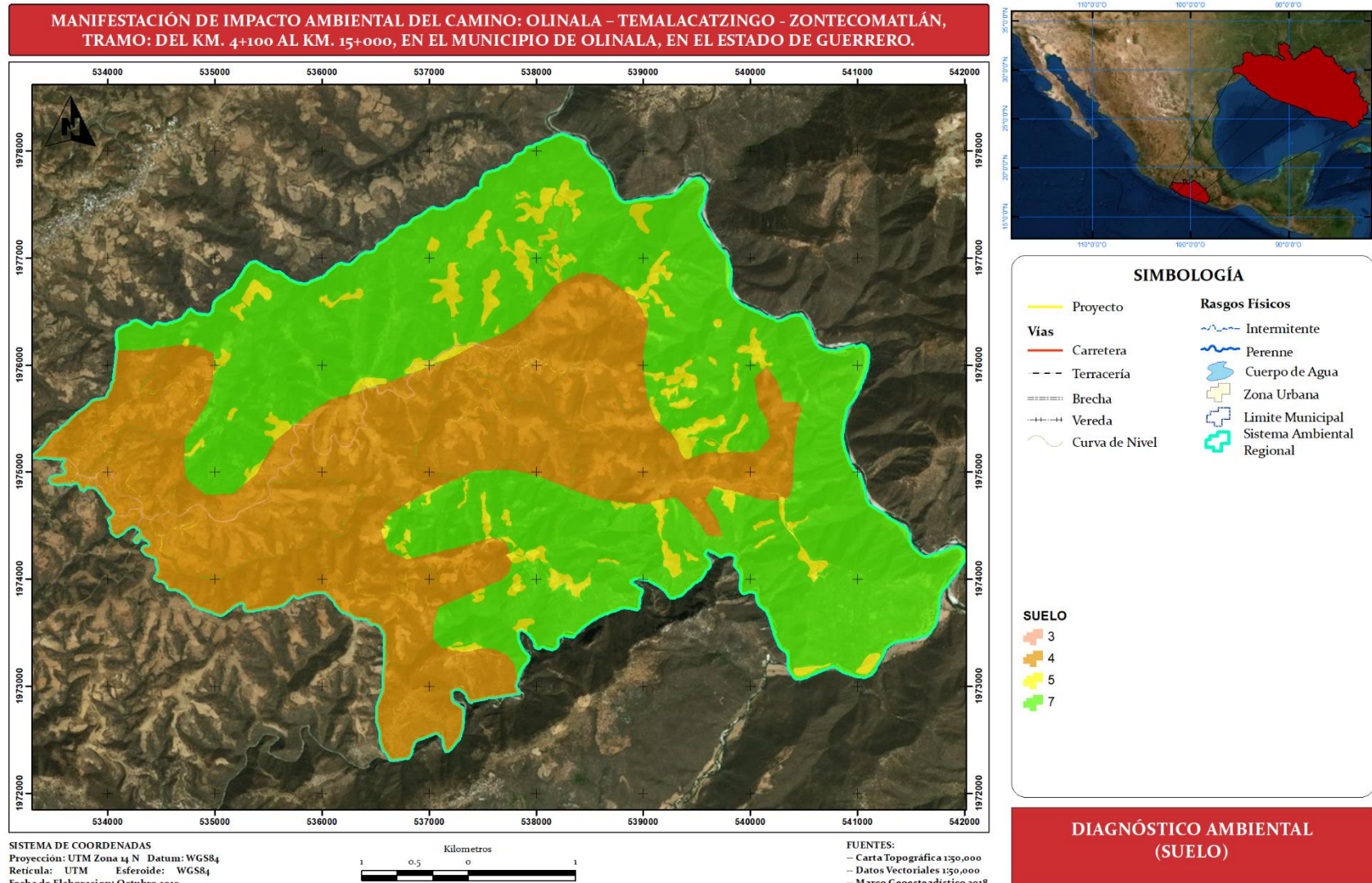
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 72. Ponderación del suelo.

| ESCALA DE EVALUACIÓN | VALOR | EROSIÓN |
|----------------------|-------|---|
| Degradado | 1 | Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación |
| Muy mala | 2 | Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto |
| Mala | 3 | Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural |
| Moderada | 4 | Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica |
| Regular/modificado | 5 | Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica |
| Aceptable/modificado | 6 | Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación |
| Buena | 7 | Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación |
| Muy buena | 8 | Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión |
| Sin perturbación | 9 | Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 91 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).



Fuente: SECIRA, 2019

La menor calidad ambiental (**3=mala**) en lo que respecta al elemento suelo se localiza en las carreteras de terracería, lo cual obedece a que se trata de áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos por la acción de las corrientes de agua intermitentes. Enseguida se ubican los caminos de tipo vereda que tampoco presentan vegetación, situación que permite la erosión del camino y de sus alrededores, amén de la agricultura de temporal anual con calidad ambiental designada como **moderada (4)**, esto debido a que las prácticas agrícolas insostenibles reducen la materia orgánica del suelo, comprometiendo su capacidad para degradar los contaminantes orgánicos, lo cual aumenta el riesgo de que los contaminantes se liberen al medio ambiente. En seguida la escasa vegetación de selva baja y los caminos de tipo brecha presenta una ponderación con **5 (regular/modificado)**, lo cual obedece al claro cambio uso de suelo. Por último, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y las corrientes de agua presentan una ponderación igual a 7 (buena), esto obedece que se trata de áreas con cobertura vegetal arbustiva, en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.

Todas estas afirmaciones se pueden verificar en la imagen anterior.

IV.3.1.3. HIDROLOGÍA

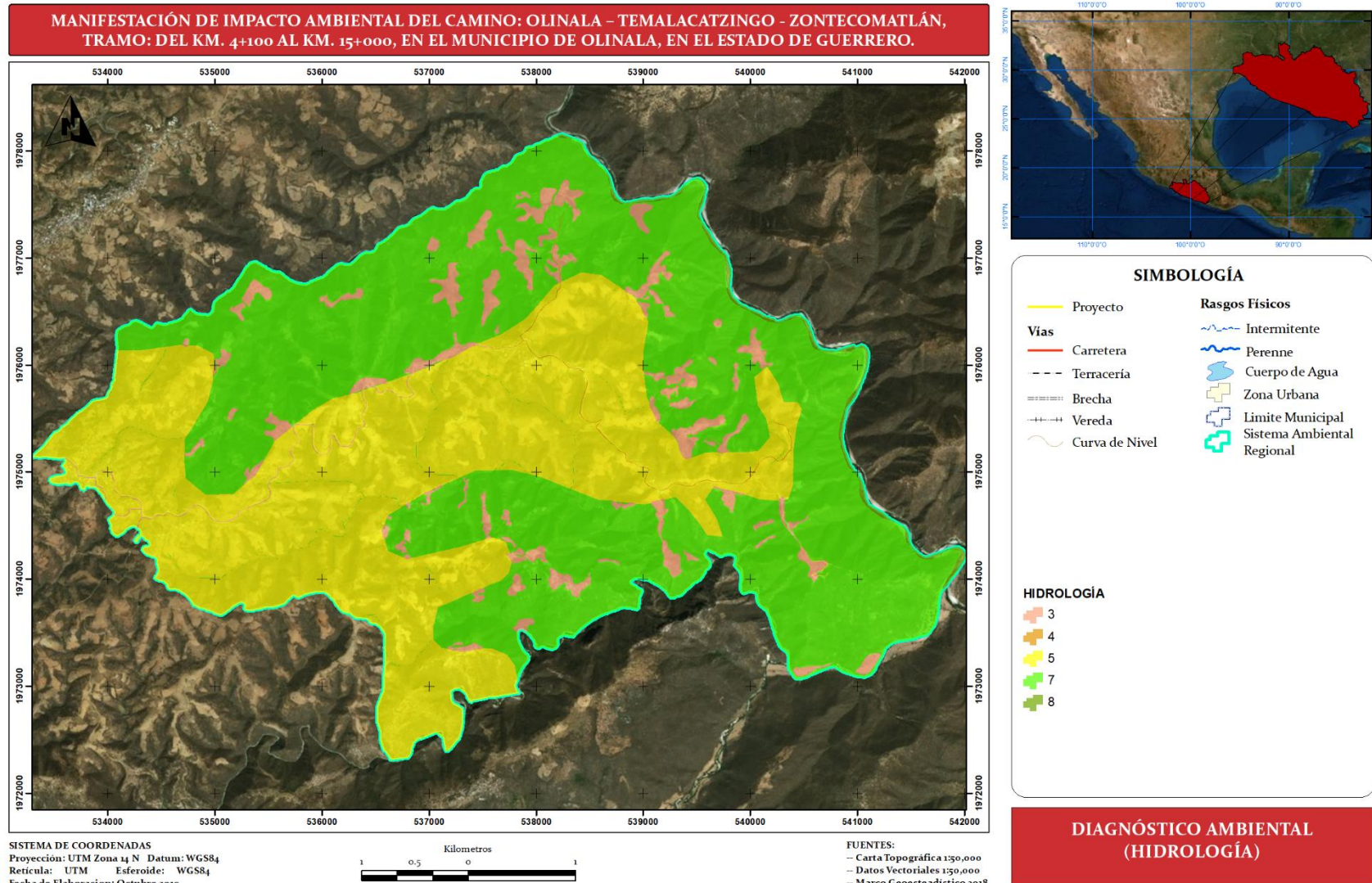
- **Capacidad de infiltración:** la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 73 Ponderación de la hidrología.

| Escala de evaluación | Valor | Capacidad de infiltración |
|----------------------|-------|--|
| Degradado | 1 | Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua |
| Muy mala | 2 | Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua |
| Mala | 3 | Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua |
| Moderada | 4 | Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención |
| Regular/modificado | 5 | Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal |
| Aceptable/modificado | 6 | Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación |
| Buena | 7 | Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos |
| Muy buena | 8 | Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación |
| Sin perturbación | 9 | Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos |

Imagen IV. 92. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).



Fuente: SECIRA, 2019

Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona poniente presenta la mayor ponderación (**puntuación=8**) zonas en las que se localiza el Río Tlapaneco, cauce que nace en la montaña de Guerrero, en serranías de hasta 3 200 msnm, para luego descender abruptamente a los 700 msnm hasta encontrar La Cañada de Huamuxtitlán, que da paso a la depresión del Balsas. En esta zona confluyen también los ríos Igualita y Tlaxitlaquilla, que desembocan en el Tlapaneco, las barrancas de Azompa, Xizintla y Coatlico, y las escorrentías que bajan de los cerros que contornean La Cañada. El río Tlapaneco completa un recorrido de 148 km en territorio guerrerense y constituye uno de los ramales más importantes que aportan a la conformación del río Balsas en la vertiente del Pacífico. Es en esta zona donde la infiltración es eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. El siguiente puesto en orden de importancia lo ocupan las corrientes de agua intermitente y la vegetación secundaria de selva baja caducifolia con **7 (buena)**, buena infiltración, con la retención de agua adecuada por la presencia de la vegetación. Enseguida la agricultura de temporal anual y los caminos de tipo brecha presentan una ponderación equivalente a **regular/modificado (5)**, con una infiltración limitada por el horizonte de suelo existente, además de la pérdida de la infiltración por evaporación con poca capacidad de retención y escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal. La calidad designada como moderada (4) con infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente, con pérdida de la infiltración por escorrentía y poca capacidad de retención de agua se tratan de las zonas ocupadas por los caminos de tipo vereda. Finalmente, la escasa vegetación y las carreteras de terracería presentan una ponderación igual a **(3) mala** con capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua y escasa retención de agua.

IV.3.1.4. GEOMORFOLOGÍA.

- **Intemperismo del material parental:** este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil

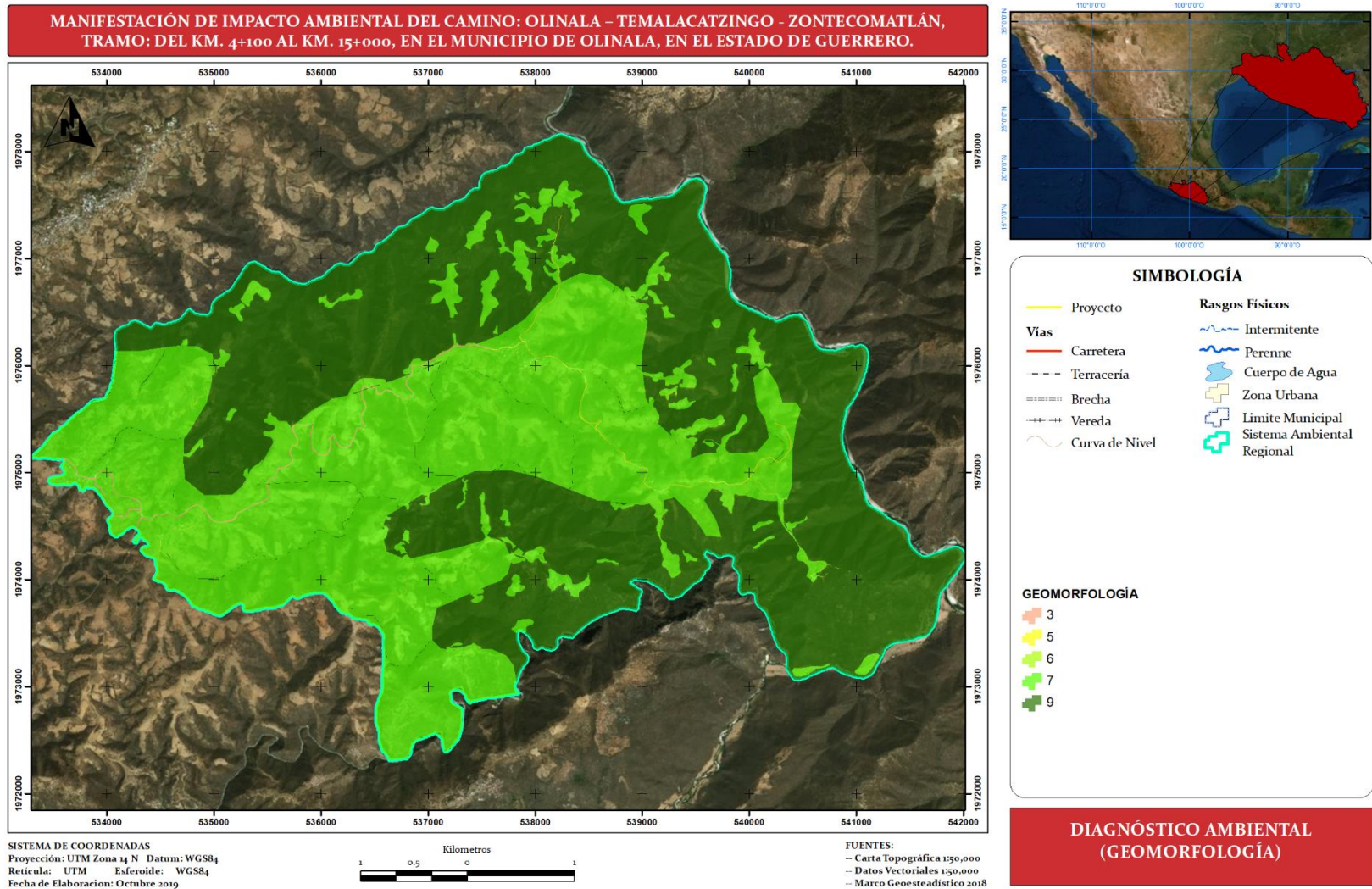
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla IV. 74. Ponderación de la geomorfología.

| Escala de evaluación | Valor | Intemperismo de la roca |
|----------------------|-------|---|
| Degradado | 1 | Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano |
| Muy mala | 2 | Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales |
| Mala | 3 | Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales |
| Moderada | 4 | Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca |
| Regular/modificado | 5 | Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo |
| Aceptable/modificado | 6 | Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca |
| Buena | 7 | Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias |
| Muy buena | 8 | Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental |
| Sin perturbación | 9 | Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 93. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



Fuente: SECIRA, 2019.

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el municipio de Olinalá, Estado de Guerrero pertenece al Núcleo Montañoso Sierra Madre del Sur, cuyo relieve es mesiforme o con anticlinales de tipo branquianticlinal, formando amplios bloques limitados por callamiento tectónico. Presenta en su mayoría un relieve de laderas bajas con amplitudes que varían de 500 a 1000 m. y de 200 a 500 m. El SAR pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur y a en su mayoría a la topoforma designada como sierra baja compleja y una pequeña parte al cañón típico en el extremo oriente. Dadas las condiciones tan homogéneas y uniformes, la mayor parte del SAR presenta una ponderación igual a 9 (sin perturbación) coincidentes con las corrientes de agua y la vegetación de selva, además de las zonas agrícolas y las zonas con escasa vegetación de selva con puntuación igual a 7 (buena) y las zonas de menor ponderación coinciden con los caminos tipo brecha con 6 (aceptable/modificado) y las veredas con 5 (regular/modificado). En menor calidad se tiene a las carreteras de terracería con 3 (mala) esto obedece a que se trata de zonas modificadas en lo que respecta a la geoformas. Todo esto se puede observar en el mapa anterior.

IV3.2. MEDIO BIÓTICO

IV.3.2.1. VEGETACIÓN.

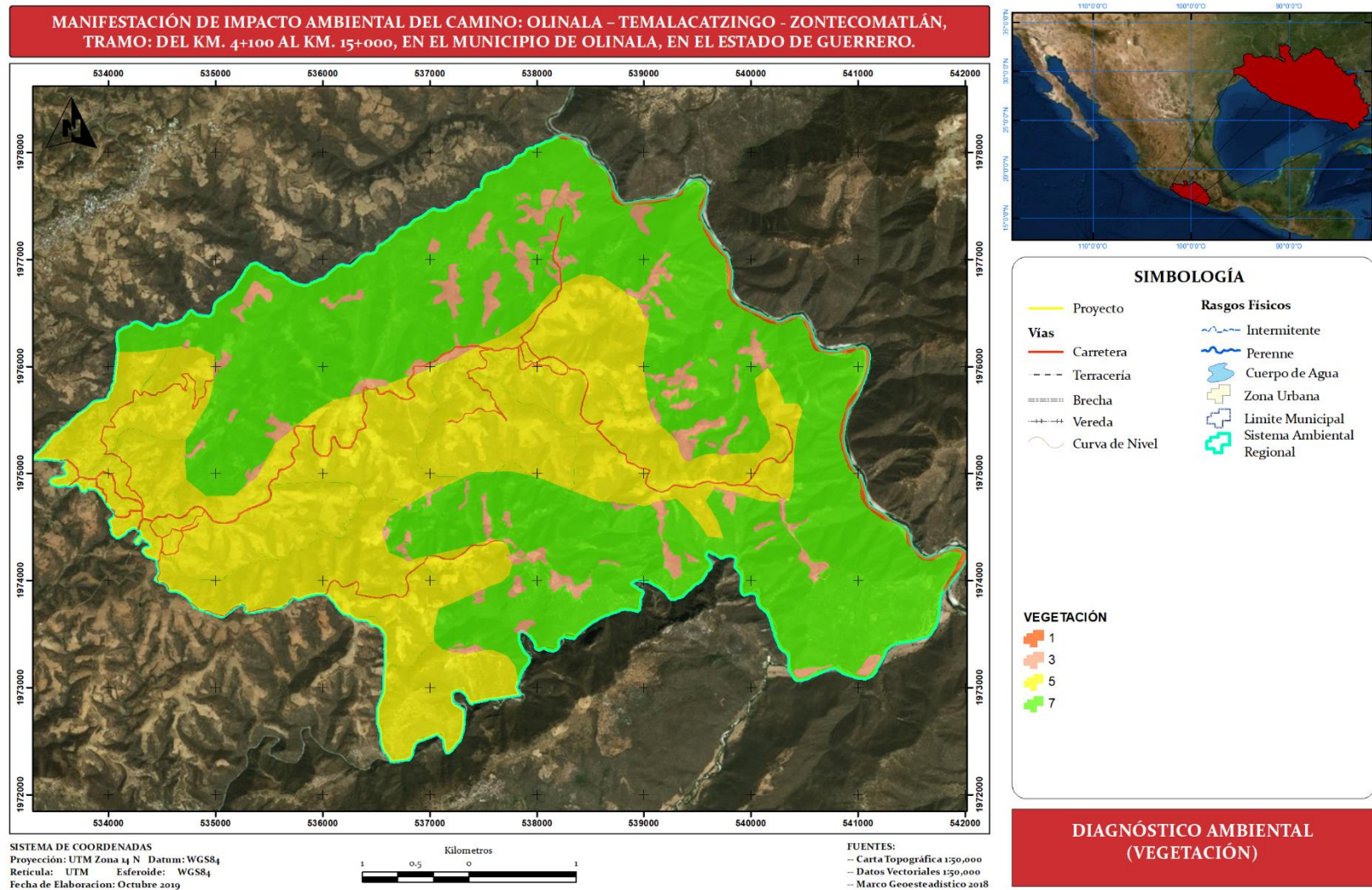
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla IV. 75. Ponderación de la vegetación.

| Escala de evaluación | Escala | % de cobertura vegetal en el polígono |
|--------------------------|--------|---|
| Degradado | 1 | 0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono |
| Bajo estado conservación | 3 | 30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras. |
| Regular/modificado | 5 | 50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica |
| Buena | 7 | 70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación |
| Sin perturbación | 9 | 95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 94. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



De acuerdo con el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un mosaico de remanentes de selva baja caducifolia que han sido transformados en un mosaico de agricultura y caminos de tipo brecha y vereda, amén de las carreteras de terracería que han provocado consigo la pérdida y fragmentación del hábitat natural. De acuerdo con esto, la vegetación con mejor ponderación la presenta la selva baja caducifolia en estado secundario en altura arbustiva con **7 (buena)** con mayor cobertura vegetal, esto es debido a que la vegetación ha sido eliminada o alterada por diversos factores antropogénicos y/o naturales, lo que ha traído consigo que esta comunidad de selva baja caducifolia sea significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Mientras las corrientes de agua intermitentes presentan una ponderación igual a la vegetación de selva. Enseguida se ubican las zonas agrícolas con **5 (regular/modificado)**, ya que se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica. Finalmente, la menor calidad ambiental en el elemento vegetación se trata de todos los caminos y las carreteras, amén del cauce del Río Tlapaneco, en los que no existe vegetación alguna. Todo esto se puede verificar en la imagen anterior.

IV.3.2.2. FAUNA.

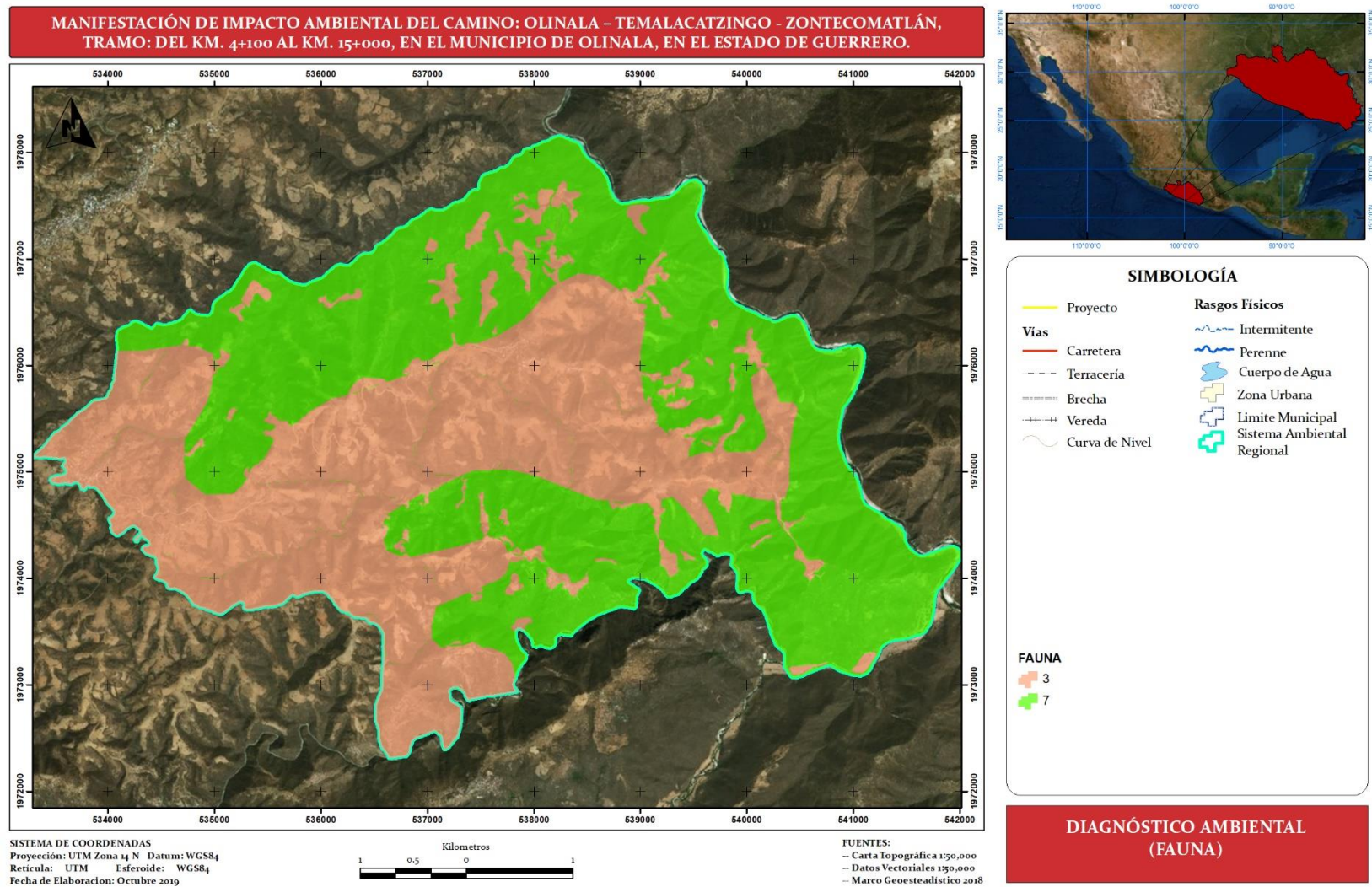
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla IV. 76. Ponderación de la fauna.

| Escalas de evaluación | Valor | Índice de Shannon |
|-----------------------|-------|--|
| Mala | 3 | Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja |
| Moderada | 5 | Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media |
| Buena | 7 | Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta |
| Muy buena | 9 | Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 95. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Fuente: SECIRA, 2019.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **buenas (puntuación=7)**. Específicamente las áreas de buena calidad corresponden con los fragmentos prevalecientes de selva baja caducifolia y las corrientes de agua, lo cual obedece a que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio, amén de que dentro de este hábitat central se pueden encontrar más especies clave. En tanto que las zonas agrícolas, las zonas de escasa vegetación de selva baja y las vías de comunicación presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

IV.3.2.3. PRESENCIA ANTRÓPICA.

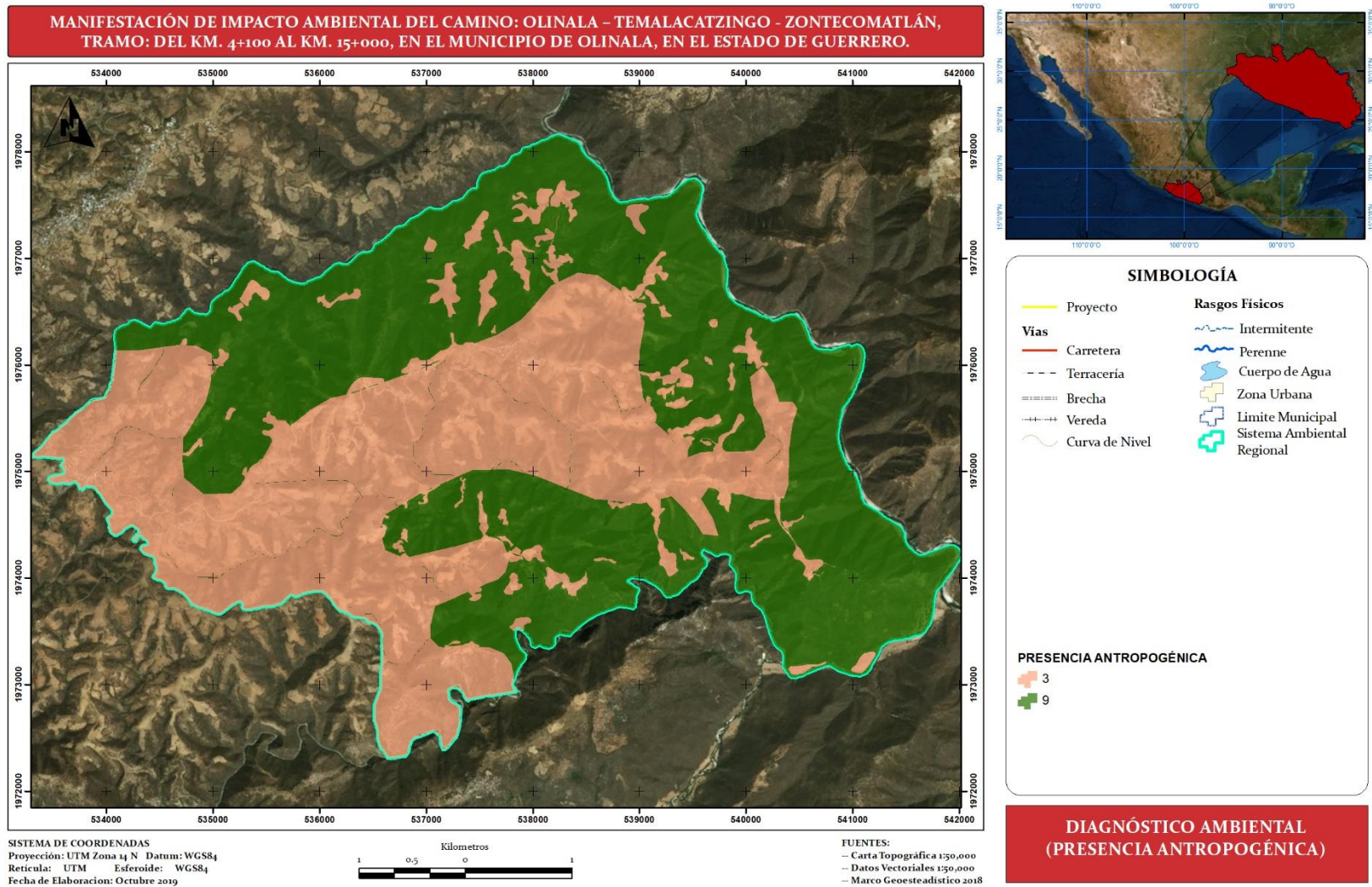
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla IV. 77 Ponderación de la presencia antrópica.

| Rangos | | Vialidades | Asentamientos humanos |
|-----------------------------|----------------------|--|--|
| Escala de evaluación | Valor | por tipo de vialidad | Presencia de localidades urbanas y/o rurales |
| 9 | Sin perturbación | Cuando no existen vías de comunicación | Sin presencia de asentamientos humanos |
| 6 | Buena | Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras. | Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes) |
| 3 | Moderada | Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas. | Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes) |
| 1 | Aceptable/modificado | Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono. | Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen IV. 96. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).



Fuente: SECIRA, 2019.

En la anterior imagen se puede descubrir que la mayor superficie del Sistema Ambiental tiene una buena calidad ambiental asociado a la presencia antropogénica, con únicamente caminos de tipo brecha y vereda y carreteras de terracería y con presencia antrópica dispersa, estas zonas coinciden con las zonas de agricultura, y construcciones semirurales y urbanas. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la existencia de caminos se tratan de toda la vegetación de selva baja caducifolia en estado secundario.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

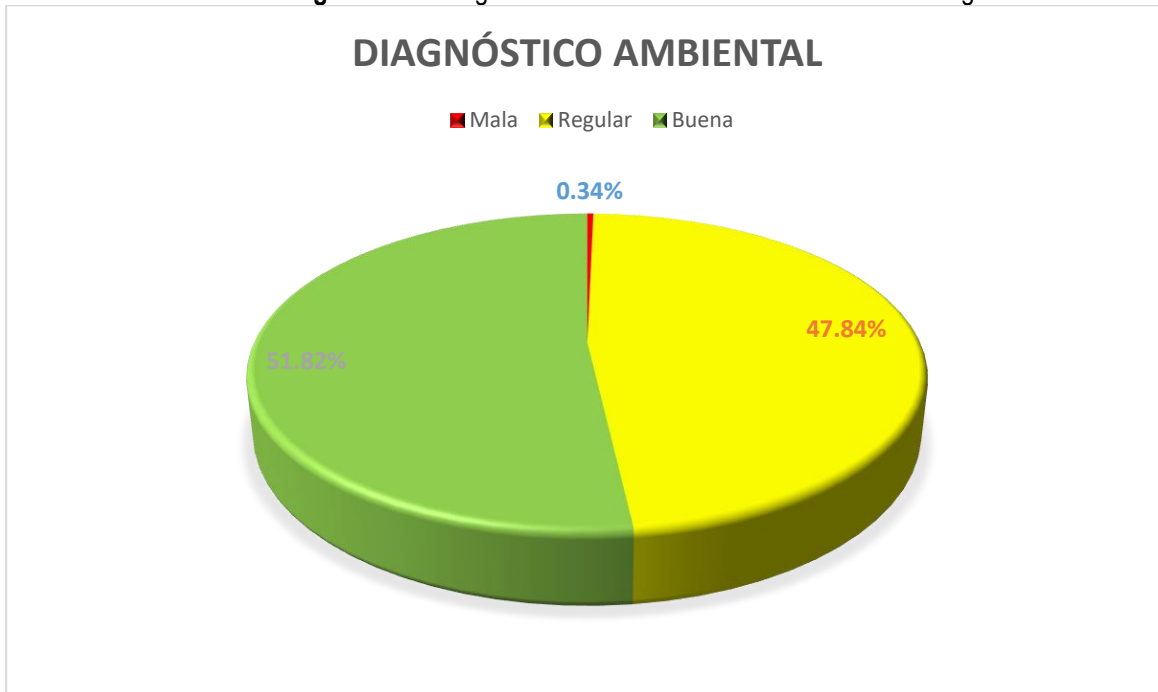
Tabla IV. 78. Ponderación de la calidad ambiental.

| RANGO | CALIDAD | SIMBOLOGÍA |
|-------|-----------|------------|
| 7-17 | Muy mala | |
| 18-29 | Mala | |
| 30-41 | Regular | |
| 42-53 | Buena | |
| 54-63 | Excelente | |

Tabla IV. 79. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.

| RANGO | DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | ÁREA (HAS) | PORCENTAJE (%) |
|--------------|-----------------------|------------|----------------|
| 07-17 | Muy mala | 0.00 | 0.00% |
| 18-29 | Mala | 8.97 | 0.34% |
| 30-41 | Regular | 1249.06 | 47.84% |
| 42-53 | Buena | 1353.13 | 51.82% |
| 54-63 | Excelente | 0.00 | 0.00% |
| TOTAL | | 2611.16 | 100.00% |

Imagen IV. 97. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.



Fuente: SECIRA, 2019.

La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **buena**, esto es, con el 51.82%, que es equivalente a 1,353.13 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la selva baja caducifolia en estado secundario, y las corrientes de agua intermitentes y el Río Tlapaneco. En tanto que, la calidad ambiental general en el SAR designada como **regular** abarca un 47.84% que equivalen a 1,249.06 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la agricultura de temporal anual y la escasa vegetación de selva baja caducifolia, aunado a los caminos de tipo brecha que se presentan en el Sistema Ambiental. Finalmente, la calidad ambiental designada como **mala** ocupa un 0.34% del SAR, y es correspondiente con una superficie de 8.97 hectáreas, esta calidad ambiental coincide con los caminos de tipo vereda y las carreteras de terracería. En conclusión, se puede apreciar claramente que el SAR es coincidente con el estado que guarda la entidad de Guerrero, que es la cuarta entidad con mayor diversidad biológica en México, pero que ha perdido alrededor del 32% de su hábitat natural y, menos del 30% de los hábitats naturales actuales se pueden definir como vegetación primaria, como en el caso de la presente zona de estudio que se trata de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Amén de que en Guerrero se pierde entre el 0.5 y 0.7% de la cobertura de bosques y 2.4 y 2.7% de selvas tropicales, además de encontrarse entre los estados con mayor fragmentación de bosques y selvas en México (22-24%), con una tasa anual entre 23.7 y 36.3% de sobrepastoreo. La situación de marginación social y pobreza del municipio de Olinalá se ha traducido en fuertes presiones socioeconómicas para cambiar el uso de suelo de áreas con vegetación natural remanente a sistemas agropecuarios. Es decir la situación general del Sistema Ambiental Regional se puede evaluar como buena-regular, sin tener lugares de calidades excelentes, lo cual es fuertemente congruente con la mala situación del Estado de Guerrero y el municipio de Olinalá con cambio de uso de suelo, pérdida de hábitats naturales, fragmentación de bosques y selvas, además del sobrepastoreo.

Imagen IV. 98. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.

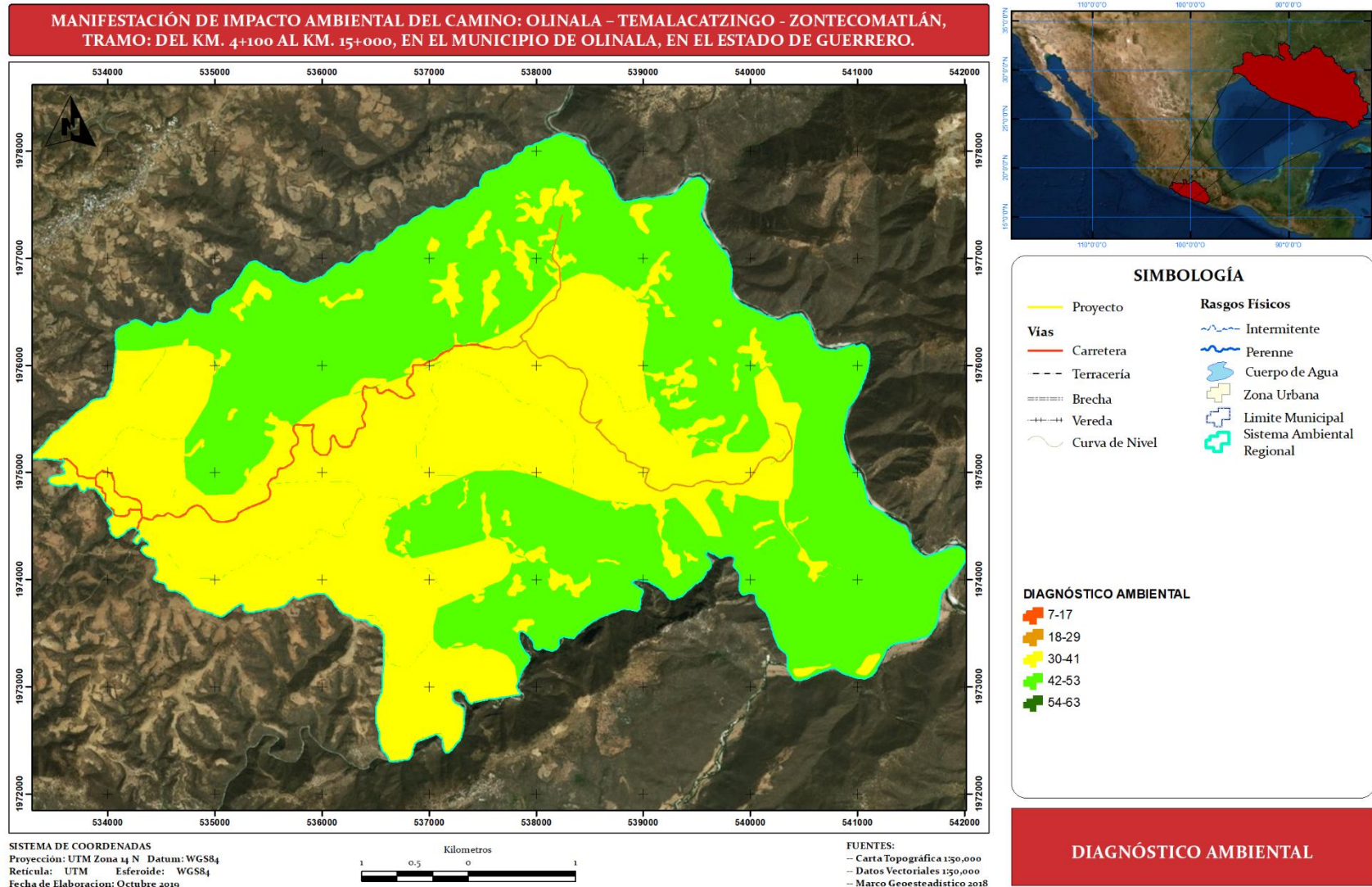
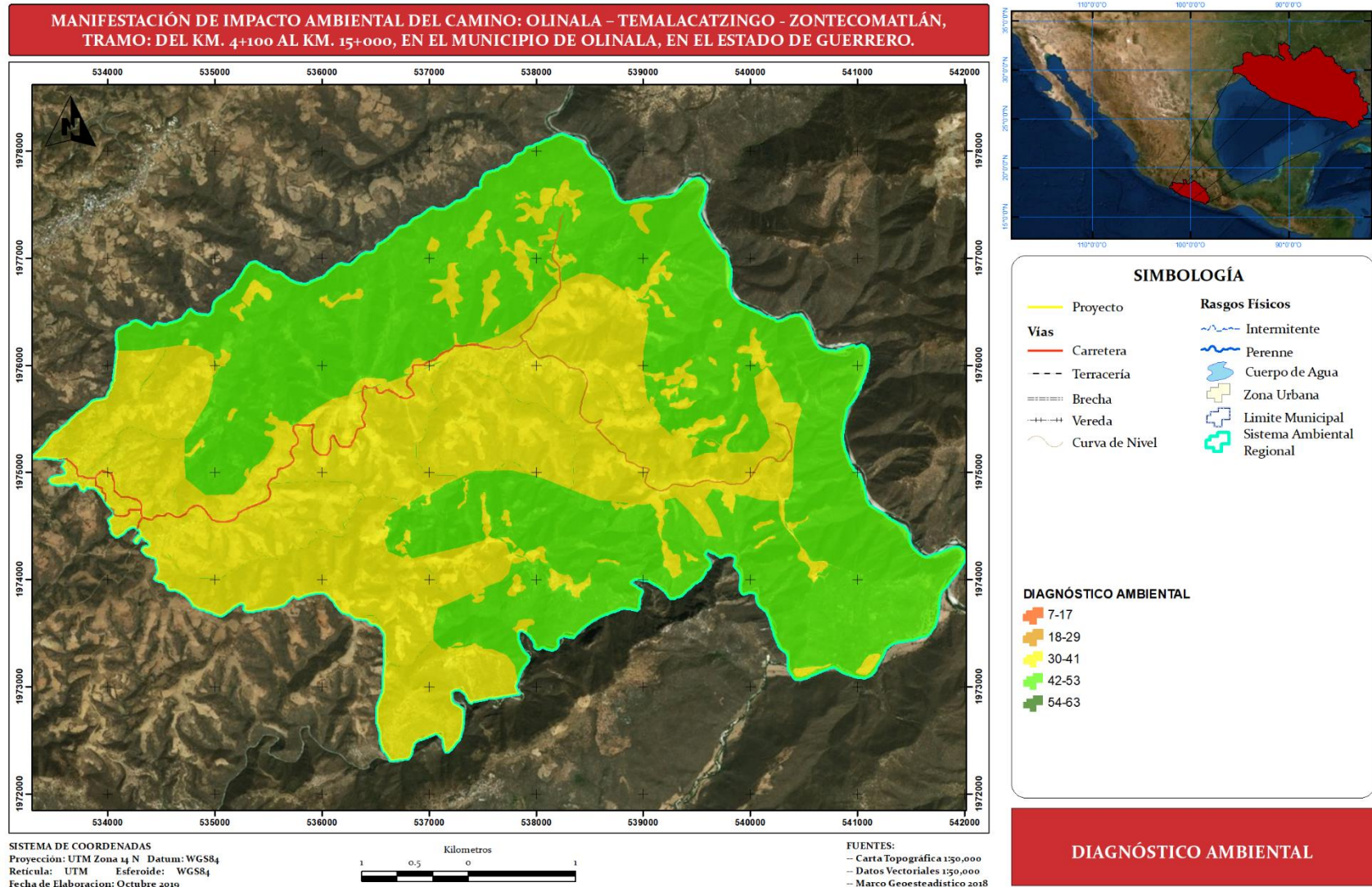


Imagen IV. 99. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



Fuente: SECIRA, 2019.

ÍNDICE DE CAPITULO.

| | |
|---|-----------|
| V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. | 3 |
| V.1. Identificación de impactos. | 3 |
| V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. | 12 |
| V.2. Características de los impactos. | 17 |
| V.2.1. Indicadores de impacto. | 42 |
| V.3. Valoración de los Impactos. | 44 |
| V.4. Impactos Residuales. | 66 |
| V.5. Impactos Acumulativos. | 67 |
| V.6. Conclusiones. | 68 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|--|----|
| Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto. | 4 |
| Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental del proyecto. | 5 |
| Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental. | 5 |
| Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental. | 6 |
| Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental. | 6 |
| Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto. | 7 |
| Tabla V. 7. Listado de cotejo durante la etapa de preparación del sitio del proyecto. | 9 |
| Tabla V. 8. Listado de cotejo durante la etapa de construcción del proyecto. | 10 |
| Tabla V. 9. Listado de cotejo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. | 11 |
| Tabla V. 10. Listados de Actividades del proyecto. | 17 |
| Tabla V. 11. Lista indicativa de indicadores de impacto. | 18 |
| Tabla V. 12. Componentes y factores del entorno. | 22 |
| Tabla V. 13. Factores susceptibles de afectación y su instrumento legal de regulación del proyecto. | 23 |
| Tabla V. 14. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto. | 24 |
| Tabla V. 15. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación. | 25 |
| Tabla V. 16. Distribución de los Impactos por etapa. | 25 |
| Tabla V. 17. Matriz ponderada de impactos ambientales. | 26 |
| Tabla V. 18. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015). | 27 |
| Tabla V. 19. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat antes del proyecto. | 33 |
| Tabla V. 20. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el trazo del proyecto. | 38 |
| Tabla V. 21. Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo. | 40 |
| Tabla V. 22. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales. | 42 |
| Tabla V. 23. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto. | 43 |
| Tabla V. 24. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental. | 44 |
| Tabla V. 25. Lista indicativa de criterios utilizados. | 44 |
| Tabla V. 26. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales. | 45 |
| Tabla V. 27. Evaluación de los impactos ambientales. | 46 |
| Tabla V. 28. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. | 52 |
| Tabla V. 29. Impactos significativos derivados del proyecto. | 53 |
| Tabla V. 30. Índice de Impactabilidad. | 53 |
| Tabla V. 31. Listado de actividades de acuerdo a su índice de impactabilidad. | 54 |
| Tabla V. 32. Impactos ambientales Positivos. | 54 |
| Tabla V. 33. Impactos ambientales Positivos. | 54 |
| Tabla V. 34. Atributos ambientales con Impactos ambientales Positivos. | 54 |

| | |
|--|----|
| Tabla V. 35. Impactos ambientales Negativos. | 55 |
| Tabla V. 36. Distribución de los impactos porcentuales por etapa. | 56 |
| Tabla V. 37. Intervalos de los Impactos Negativos generados por las actividades del proyecto. | 57 |
| Tabla V. 38. Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto. | 57 |
| Tabla V. 39. Impactos ambientales relevantes positivos. | 58 |
| Tabla V. 40. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015). | 61 |
| Tabla V. 41. Unidades del paisaje presentes en el SAR. | 61 |
| Tabla V. 42. Análisis regional a escala 1:7,500. | 62 |
| Tabla V. 43. Afectación Total a las unidades de paisaje. | 63 |
| Tabla V. 44. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto. | 64 |
| Tabla V. 45. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente. | 64 |
| Tabla V. 46. Impactos identificados como acumulativos. | 67 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

| | |
|---|----|
| Gráfica V. 1. Distribución de los Impactos por etapa. | 25 |
| Gráfica V. 2. Atributos ambientales con Impactos ambientales Positivos. | 55 |
| Gráfica V. 3. Impactos Ambientales Negativos. | 56 |
| Gráfica V. 4. Actividades que alcanzan a producir el 80% de Impactos significativos negativos del proyecto. | 58 |
| Gráfica V. 5. Actividades que producen Impactos significativos positivos. | 59 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

| | |
|--|----|
| Fotografía V. 1. Fotografías aéreas del proyecto. Fotografía. | 30 |
| Fotografía V. 2. Vegetación secundaria de selva baja caducifolia montada sobre fotografía aérea. | 41 |
| Fotografía V. 3. Zona de mayor afectación una vez ingresado el trazo. | 41 |

ÍNDICE DE IMÁGENES.

| | |
|---|----|
| Imagen V. 1. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto. | 28 |
| Imagen V. 2. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto. | 28 |
| Imagen V. 3. Fragmentos de hábitat prevalecientes en que el encuentro entre dos animales de la misma especie pueda ocurrir. | 29 |
| Imagen V. 4. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto. | 31 |
| Imagen V. 5. Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto. | 34 |
| Imagen V. 6. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (<i>mesh</i>) antes de ingresar el proyecto. | 34 |
| Imagen V. 7. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto. | 35 |
| Imagen V. 8. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto. | 36 |
| Imagen V. 9. Hábitat prevaleciente con el trazo del proyecto. | 36 |
| Imagen V. 10. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto. | 37 |
| Imagen V. 11. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto. | 39 |
| Imagen V. 12. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto. | 39 |
| Imagen V. 13. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps. | 62 |
| Imagen V. 14. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital. | 63 |
| Imagen V. 15. Modernización de camino. | 65 |
| Imagen V. 16. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps. | 65 |
| Imagen V. 17. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital. | 66 |
| Imagen V. 18. Impactos acumulativos de proyectos de desarrollo. | 67 |

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Con la información de los capítulos anteriores, que fundamentan el desarrollo del presente capítulo, se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales generados dentro del Sistema Ambiental, por el proyecto en cada una de sus etapas, así como en el área específica de actividades. Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos se consideraron los criterios empleados para la definición del Sistema Ambiental, el análisis de la información obtenida sobre regulaciones, ordenamientos de uso del suelo, además de la caracterización y diagnóstico ambiental.

V.1. Identificación de impactos.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o el posible incremento de los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello diseñar las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto significativo. Derivado de lo anterior en este Capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo los impactos acumulativos y sinérgicos potenciales y generados por el proyecto, para este objetivo será incorporada la información referente a los componentes ambientales del Sistema Ambiental delimitado en el Capítulo IV del presente trabajo. La componente espacial del área del proyecto y su integración en el Sistema Ambiental se considera como el 100% del espacio territorial que posee la expresión ecosistémica y socioeconómica, que presenta cada lugar para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y es capaz de identificar su poder de resiliencia al aprovechamiento de recursos naturales, localización de infraestructura, equipamientos, diversos asentamientos humanos, etc. Su análisis y evaluación del impacto ambiental, encierra una gran complejidad que plantea la necesidad de identificar integralmente los factores ambientales, atributos e indicadores susceptibles de alteración. Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración de la modernización de camino, es necesario establecer indicadores que señalen dichos impactos ambientales. El número de indicadores ambientales es variable, por lo que están acotados a la cantidad de actividades que se realicen en el proyecto, y las unidades de ponderación expresan valores combinados o información modificada, de modo que se tiene una evaluación multivectorial y multifactorial. Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto que provocarán sobre los atributos del ambiente y son definidos como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente, en un momento dado, el estado del factor que se pretende valorar. De esta forma, los indicadores cumplen con los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto integral y global de la obra.

- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto, posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto que se refiere a las actividades que se requieren para su desarrollo. Antes de identificar los efectos al ambiente ocasionados por las actividades del proyecto, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del SAR que serán afectados, los cuales están basados en un inventario de factores ambientales, descritos más adelante. A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos con algún indicio de un potencial desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.

| MEDIO | ELEMENTO AMBIENTAL | COMPONENTE | ATRIBUTO |
|----------------|--------------------|--------------------------|--|
| MEDIO NATURAL | ABIÓTICO | Geología | 1. Material Geológico. |
| | | | 2. Estabilidad. |
| | | | 3. Relieve. |
| | | Geomorfología | 4. Denudación. |
| | | | 5. Movimientos de material. |
| | | | 6. Horizontes. |
| | | Suelo | 7. Erodabilidad |
| | | | 8. Contaminación del suelo. |
| | | Hidrología superficial | 9. Contaminación del agua. |
| | | | 10. Calidad de la Hidrología superficial. |
| | | Aire | 11. Polvos. |
| | | | 12. Gases. |
| | | | 13. Ruido. |
| | | | 14. Olores desagradables. |
| | | | 15. Partículas viables. |
| | BIÓTICO | Vegetación | 16. Comunidades vegetales. |
| | | | 17. Hábitat. |
| | | Fauna | 18. Comunidades faunísticas. |
| | | | 19. Hábitat. |
| | | Paisaje | 20. Estética. |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | Uso del suelo | 21. Uso potencial |
| | | | 22. Uso actual |
| | | Salud y seguridad social | 23. Riesgo de accidentes. |
| | | | 24. Calidad de vida. |
| | ECONÓMICO | Directo | 25. Generación de empleo. |
| | | | 26. Consumo de bienes y servicios locales. |
| | | Indirecto | 27. Recaudación fiscal |
| | | | 28. Desarrollo urbano. |

Fuente: SECIRA, 2019.

El escenario ambiental del Proyecto se realizó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con el proyecto, los cuales sirvieron como indicadores ambientales o criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. A partir de la consideración de la geomorfología, los suelos, hidrología y los elementos

bióticos como la vegetación y fauna, se obtuvieron zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el Sistema Ambiental Regional se pueden ubicar las siguientes:

EDAFOLOGÍA. Dentro del Sistema Ambiental se presentan las siguientes unidades de suelo, de acuerdo con la clasificación WRB-SR-FAO, 2006.

Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental del proyecto.

| UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006) | ESTABILIDAD DE AGREGADOS | | | CONSISTENCIA | | | PROFUNDIDAD EFECTIVA | | | TEXTURA | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------|------|--------------|---------|-------|-------------------------|--------|---------------|---------|-------|--------|
| | Alta | Media | Baja | Masiva | Friable | Firme | Menor 50 Cm | 100 Cm | Más de 150 Cm | Fina | Media | Gruesa |
| Regosoles eútricos | | | X | | X | | X | | | | X | |
| Leptosoles | | X | X | | X | | X | | | | X | |

| UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006) | PERMEABILIDAD É INFILTRACIÓN | | | DRENAJE | | | PH | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------|------|----------|-------|------------|-------|--------|------|
| | Alta | Media | Baja | Excesivo | Media | Deficiente | Ácido | Neutro | Base |
| Regosoles eútricos | | X | | | X | | | X | |
| Leptosoles | | X | | | X | | | X | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tienen a los suelos Regosoles y Leptosoles:

- Los Regosoles son suelos muy jóvenes que se desarrollan sobre material no consolidado, de colores claros y pobres en materia orgánica. Se encuentran en todos los climas, con excepción de zonas de permafrost, y en todas las elevaciones, y son particularmente comunes en las regiones áridas, semiáridas (incluyendo los trópicos secos) y montañosas. Muchas veces se asocian con los Leptosoles y con afloramientos de roca o tepetate.
- Los Leptosoles son suelos formados a partir de un material consolidado originario de las calizas presentes bajo casi cualquier clima. Sin embargo, estos Leptosoles también pueden desarrollarse en otros materiales parentales consolidados con una baja intemperización en climas húmedos.

Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental.

| UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006) | Erosionabilidad | Riesgos de inundación | Contaminación profunda | Sensibilidad Total |
|------------------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Regosoles eútricos | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Leptosoles | 2 | 0 | 0 | 2 |

Fuente: SECIRA, 2019.

En el Sistema Ambiental los Regosoles son los que tienen mayor representación sobre agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, en tanto los Leptosoles solo se encuentran en algunos fragmentos del sur del Sistema Ambiental con vegetación de un estrato más bajo, entremezclada en forma de manchones reducidos de especies arbustivas, mientras el restante se identifica como zona agrícola, donde existen posibilidades de desarrollar un laboreo agrícola, a pesar de que esta práctica ancestral no es adecuada en ambos tipos de suelo.

GEOLOGÍA. La litología del Sistema Ambiental está constituida por rocas metamórficas de tipo esquistos del Paleozoico de la Sierra Madre del Sur, con la predominancia de rocas que han sufrido un metamorfismo más intenso, con una estructura foliada más deformada que se denomina esquistosidad. Los fósiles que pudiera tener la roca original desaparecen durante el proceso metamórfico, de baja resistencia al intemperismo y que han sufrido un intemperismo más fuerte al perder su cobertura vegetal tanto en la vegetación secundaria de selva como en las zonas agrícolas. Los esquistos son frágiles y poseen una mediana consistencia. Los Esquistos son rocas metamórficas que se componen de cristales planos de micas, clorita verde, hornblenda, cuarzo. Los cristales son tubulares y se alinean, de tal manera que las rocas se rompen con facilidad en fragmentos planos. Esta roca es muy físil y se parte muy fácilmente. Las superficies de las fracturas son menos lisas que las pizarras. Los esquistos son materiales muy inestables en los taludes debido a su microestructura y a la facilidad con que se meteoriza.

Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental.

| Litología | Estabilidad Geológica | | Intemperismo | | Estabilidad Tectónica | | Sensibilidad |
|-----------|-----------------------|-----------|---------------|---------|-----------------------|-----------|--------------|
| | Deslizamientos | Derrumbes | Antropológico | Natural | Fallas | Fracturas | Total |
| Esquistos | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 |

Fuente: SECIRA, 2019.

GEOMORFOLOGÍA. El Municipio de Olinalá cuenta con una topografía bastante accidentada sobre las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, estando su relieve recorrido por esquistos de diferente estado de intemperismo; presenta desfiladeros de paisaje maravilloso, considerado una de las expresiones conspicuas de la Sierra Madre del Sur.

Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental.

| GEOFORMA | Procesos Geomorfológicos | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|-----------|
| | Denudación | Acumulación | Derrumbes |
| Lomerío moderados y fuertes | 2 | 0 | 2 |

| GEOFORMA | Intemperismo | | Erosión | | Sensibilidad |
|-----------------------------|---------------|---------|---------------|---------|--------------|
| | Antropológico | Natural | Antropológica | Natural | Total |
| Lomerío moderados y fuertes | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 |

Fuente: SECIRA, 2019.

HIDROLOGÍA. El Sistema Ambiental Regional pertenece a la Cuenca del Río Balsas. Asimismo, el SAR corresponde con la Subcuenca Hidrológica de Huamuxtlán. Huelga mencionar y recordar que el Sistema Ambiental se encuentra limitado en su lado oriente por el Río Tlapaneco, el cual nace en la montaña de Guerrero, en serranías de hasta 3 200 msnm, para luego descender abruptamente a los 700 msnm hasta encontrar La Cañada de Huamuxtlán, que da paso a la depresión del Balsas. En esta zona confluyen también los ríos Igualita y Tlalixtaquilla, que desembocan en el Tlapaneco, las barrancas de Azompa, Xizintla y Coatlaco, y las escorrentías que bajan de los cerros que contornean La Cañada. El río Tlapaneco completa un recorrido de 148 km en territorio guerrerense y constituye uno de los ramales más importantes que aportan a la conformación del río Balsas en la vertiente del Pacífico.

VEGETACIÓN. La comunidad vegetal en el Sistema Ambiental Regional ha sido modificada grandes cambios en gran medida, toda vez que existe un incremento en la demanda por la apertura de terrenos agrícolas, la cual se ha desarrollado en suelos de Leptosol más profundos, donde existen limitaciones físicas reducidas para la agricultura, situación contraria a los Leptosoles más someros, cuya alta pedregosidad y rocosidad y pobre espesor del suelo, solo le permite el desarrollo de la

vegetación natural. Aunado a ello, la infraestructura y equipamiento de la vía de comunicación ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales, disminuyendo la cobertura vegetal y provocando erosión moderada y que de manera secundaria genera, involuntariamente, procesos de contaminación de corrientes superficiales. El crecimiento demográfico también ha provocado asentamientos humanos irregulares en el Municipio. Cabe señalar que, en el Sistema Ambiental Regional, predomina la Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, la zona de influencia del proyecto no afectará la zona de vegetación considerablemente, ya que su diseño será sobre el camino de terracería existente y que ha sido resultado de las modificaciones el ecosistema, toda vez que evitará el desmonte innecesario del mismo, aunado a la poca superficie a afectar, la cual no representa un gran volumen referente a la superficie total del Sistema Ambiental Regional. En este sentido, la sensibilidad de la vegetación es media debido a que existen vegetación abierta de Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, donde se pueden encontrar especies pioneras de bosques tropicales alterados, como *Helicarpus terebinthinaceus*, lo que establece que ya existen impactos significativos previos a la instalación del proyecto, pero conforme se avance el proyecto, habrá beneficio por la ejecución de diferentes programas que se propondrán por su inclusión, como el Programa de reforestación. A continuación, se presenta el indicador de sensibilidad para la vegetación.

Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto.

| SENSIBILIDAD (FRAGILIDAD) | TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SAR | DEFINICIÓN |
|--------------------------------------|---|--|
| <i>Media</i> | Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | Esta comunidad vegetal está conformada por doseles abiertos, con fuertes indicios de deterioro, dominada por diferentes especies secundarias de Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, con alturas promedio menores de 10 m. Se desarrollan en climas de tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. |

Fuente: SECIRA, 2019.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

Las futuras fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Sistema Ambiental se presentan en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del Sistema Ambiental Regional, a partir de las acciones del proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las etapas y actividades del Listado de Chequeo se presentan a continuación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.

Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

- | | |
|---|---|
| 1. Desmonte y Despalmes. | 6. Transporte de materiales, personal y equipo. |
| 2. Nivelación y Compactación. | 7. Generación y Manejo de Residuos. |
| 3. Excavaciones | 8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional. |
| 4. Movimientos de Tierras (producto del Despalmes). | 9. Trabajo y presencia humana en campo. |
| 5. Operación de Maquinaria Pesada. | |

Fuente: SECIRA, 2019.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto, sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura, realizándose esta actividad únicamente en un área delimitada; este proyecto tendrá como objetivo la modernización de camino con la definición del derecho de vía. Las actividades para esta etapa del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos e impactos ambientales producidos.

- | | |
|---|---|
| 10. Conformación de terracerías. | 13. Instalación de Señalamientos |
| 11. Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello. | 14. Generación y Manejo de Residuos. |
| 12. Transporte de materiales, personal y equipo. | 15. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo provisional. |
| | 16. Trabajo y presencia humana en campo. |

Fuente: SECIRA, 2019.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La principal actividad del proyecto es un uso de vías de comunicación, las actividades de mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones de la modernización de camino, para conservar y alargar la vida útil del proyecto. A continuación, se enlistan las actividades previstas de ambas etapas del proyecto:

17. Limpieza y mantenimiento general (vialidad, áreas verdes, etc.).
18. Señalamientos
19. Generación y Manejo de residuos.
20. Transporte de materiales y personal.

Fuente: SECIRA, 2019.

Con esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental Regional, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos y componentes ambientales afectados.

Tabla V. 7. Listado de cotejo durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.

| ACTIVIDAD | FACTORES AMBIENTALES AFECTADO | IMPACTO | |
|---|-------------------------------|--|--|
| 1. Desmote y Despalme. | Vegetación | Eliminación de la vegetación en el trazo de la modernización de camino , con un efecto negativo permanente. | |
| | Hábitat | Fragmentación del hábitat de la fauna silvestre. | |
| | | Afectación a los microecosistemas al intensificar el efecto barrera y su fragmentación. | |
| | | Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre. | |
| | Fauna | | |
| | Paisaje | Alteración por los movimientos de las capas edáficas y geológicas superficiales con equipo pesado y camiones de carga, modificando el paisaje y continuidad de la vegetación, conformando el uso de vías de comunicación e impacto previo. | |
| | | Modificación del paisaje. | |
| | Calidad de vida | Generación de empleos. | |
| | Suelo | Erosión del suelo y pérdida de los horizontes. | |
| | Calidad del aire | Contaminación temporal del aire por partículas suspendidas y el empleo de la maquinaria. | |
| | Calidad de vida | Generación de empleos. | |
| | | Incremento en el consumo de bienes y servicios locales. | |
| | Seguridad | Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada. | |
| | 2. Nivelación y Compactación. | Calidad de aire | Contaminación del aire con partículas minerales, por el movimiento de tierras. |
| | | Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna. | |
| Seguridad en el trabajo | | Riesgo de accidentes para los trabajadores, por uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo. | |
| Paisaje | | Modificación total de la geoforma los cuales serán transformados de manera permanente. | |
| Hidrología | | Utilización de agua para evitar polvos. | |
| Calidad de vida | | Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora. | |
| Aire | | Generación de Polvos. | |
| Fauna | | Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido. | |
| Calidad del aire | | Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria pesada. | |
| Hidrología | | Alteración de la hidrología superficial, por el efecto barrera. | |
| Seguridad | | Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada. | |
| 3. Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello | | Geomorfología | Modificación permanente de la geomorfología |
| | | Paisaje | Alteración del paisaje |
| 4. Movimientos de Tierras del despalme. | | Aire | Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales. |
| | Calidad del aire | Generación de ruido por los camiones de transporte. | |
| | Generación de empleo | Uso de los servicios locales. | |
| 5. Operación de Maquinaria Pesada. | Calidad del aire | Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada. | |
| | | Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción. | |
| | | Contaminación atmosférica, por generación de gases de combustión por la operación de equipo y maquinaria pesada. | |
| | Suelo | Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes. | |
| | Calidad de vida | Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada. | |
| | Seguridad | Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada. | |
| 6. Transporte de materiales, personal y equipo. | Calidad del aire | Contaminación por ruido. | |
| | | Generación de polvos. | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

| | | |
|---|------------------|--|
| | | Contaminación atmosférica por los gases de combustión. |
| | Calidad de vida | Generación de empleos locales. |
| | Calidad del aire | Contaminación por ruido. |
| | Calidad del Agua | Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción. |
| 7. Generación y Manejo de Residuos. | Suelo | Contaminación del suelo y subsuelo por sustancias contaminantes, por mal manejo y derrames ocasionales. |
| | Paisaje | La presencia de residuos sólidos, aunado a un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje. |
| 8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional. | Suelos | Remoción del suelo, en sitio donde se instale la infraestructura provisional. |
| | Fauna | Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido. |
| | Aire | Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria. |
| 9. Trabajo y presencia humana en campo. | Suelo | Fecalismo al aire libre, en caso de no rentar baños portátiles. |
| | | Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de manejo especial. |
| | Calidad de aire | Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 8. Listado de cotejo durante la etapa de construcción del proyecto.

| ACTIVIDAD | FACTORES AMBIENTALES AFECTADO | IMPACTO |
|---|-------------------------------|--|
| 10. Conformación de terracerías. | Suelo | Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación. |
| | | Erosión gravitacional e hídrica por desaparición de la cubierta vegetal. |
| | | Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural y exposición de horizontes superficiales. |
| | Generación de empleo | Uso de mano de obra local y poco calificada. |
| | Aire | Generación de polvos y gases de combustión. |
| | | Contaminación por ruido. |
| | Geomorfología | Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales. |
| | Fauna | Producción del efecto barrera que impide el libre tránsito de la fauna. |
| | | Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna. |
| | Seguridad | Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada. |
| 11. Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello. | Hidrología | Alteración de la dinámica hidrológica superficial, de los escurrimientos durante la época de lluvias. |
| | | Efecto barrera a la hidrología superficial |
| | | Utilización de agua para la etapa constructiva del proyecto. |
| | Generación de empleo | Uso de mano de obra local y poco calificada. |
| | Aire | Generación de polvos y gases de combustión. |
| | | Contaminación por ruido. |
| | Geomorfología | Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales. |
| | Fauna | Producción del efecto barrera que impide el libre tránsito de la fauna. |
| | | Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna. |
| | Seguridad | Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada. |
| 12. Transporte de materiales, personal y equipo | Calidad del aire | Contaminación por ruido. |
| | Calidad del aire | Generación de polvos y contaminación por gases de combustión. |
| | Calidad de vida | Generación de empleos locales. |
| | Calidad del Agua | Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción. |
| 13. Instalación de Señalamientos | Suelo | Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, con exposición de horizontes edáficos superficiales. |
| | Hidrología | Contaminación temporal de aguas superficiales y modificaciones del patrón de escurrimiento superficial. |
| | Suelo. | Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, con exposición de horizontes edáficos superficiales. |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.

| | | | |
|---|---|--|--|
| 14. Generación y Manejo de Residuos | | Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación. | |
| | | Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes. | |
| | Generación de empleo. | Contratación de mano de obra local, poco calificada y calificada. | |
| | Fauna. | Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna y reptiles. | |
| | Geomorfología. | Socavación de los taludes, con movimientos de materiales. | |
| | Seguridad. | Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada. | |
| | Calidad del aire. | | Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada. |
| | | | Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción. |
| | | | Contaminación atmosférica, por la generación de gases de combustión durante la operación de equipos y maquinaria pesada. |
| | Calidad de vida. | Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada. | |
| Suelo. | Contaminación del suelo y subsuelo por sustancias contaminantes, asociados a un mal manejo y derrames ocasionales | | |
| Paisaje. | La presencia de residuos sólidos, con un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje. | | |
| 15. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo. | Suelos | Remoción del suelo en sitio donde se instale la infraestructura provisional. | |
| | Fauna. | Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido. | |
| 16. Trabajo y presencia humana en campo. | Aire | Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria. | |
| | Suelo. | Fecalismo al aire libre, en caso de no rentar baños portátiles. | |
| | | | Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y los residuos domésticos y de manejo especial. |
| | Calidad de aire. | | Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana. |
| | | Contaminación del aire provocado por el consumo de combustibles. | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 9. Listado de cotejo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

| ACTIVIDAD | FACTORES AMBIENTALES AFECTADO | IMPACTO |
|--|---------------------------------|---|
| 17. Limpieza y mantenimiento general (vialidad, áreas verdes, etc.). | Calidad del aire | Contaminación del aire por la emisión de gases. Emisión de ruido por el tráfico vehicular. |
| | Suelo y Agua | Contaminación ocasional del suelo y agua, por derrames ocasionales de hidrocarburos. |
| | Calidad de vida | Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada y calificada. |
| | Seguridad | Disminución de los accidentes viales y de las afectaciones a la integridad física de los usuarios |
| | Paisaje | Estabilidad de la zona. |
| 18. Señalamientos | Calidad del aire | Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos. |
| | Suelo y agua | Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes o combustibles. |
| | Seguridad durante el transporte | Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores. |
| 19. Generación y gestión de residuos. | Suelo | Contaminación del suelo en el sitio de disposición final. |
| | Calidad del Aire | Dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera. |
| | Vialidades utilizadas | Caída de residuos en la superficie de la obra. |
| 20. Transporte de materiales y personal | Calidad del aire | Contaminación por ruido. |
| | Calidad del aire | Generación de polvos y contaminación por gases de combustión. |
| | Calidad de vida | Generación de empleos locales. |
| | Calidad del Agua | Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción. |

Fuente: SECIRA, 2019.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Con la finalidad de identificar y evaluar eficazmente los impactos ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualizadas, con la finalidad de ofrecer certidumbre al panorama del impacto que se causará al ambiente, por el desarrollo del nuevo proyecto. Lo anterior apegado a la definición de impacto ambiental, conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del Sistema Ambiental, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos en el mismo con base en los resultados obtenidos en la evaluación. En este apartado se describe la secuencia de los pasos que comprenden los métodos utilizados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales del proyecto:

- Se describen y analizan el conjunto de actividades y etapas programadas, dentro de la obra, lo cual requiere las particulares y especificaciones puntuales, en tiempo y espacio, así como la valoración de la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
- Posteriormente se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las siguientes etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. En cada una de estas etapas se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Check List, como primera actividad de identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.
- Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de impactos ambientales mediante una lista de chequeo compuesta.
- Concluida la primera identificación de impactos ambientales, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales. Dicho análisis requiere el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales relevantes, después de una discusión y análisis interdisciplinario, pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, elaborando el listado de cotejo cada una de las obras tipo. Los factores ambientales listados son: Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Hidrología Superficial, Vegetación, Fauna, Hábitat, Paisaje, Uso del Suelo, Factores Sociales y Económicos.
- En las columnas se colocan las etapas del proyecto de manera horizontal, los factores y atributos ambientales desglosados se colocan de manera vertical, para identificar las interacciones potenciales. Se procede a la elaboración de una primera matriz de identificación de impactos ambientales, cuyo objetivo inicial es la identificación de interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.
- Después de la matriz de identificación de impactos ambientales y una vez establecidas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede

- a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción, para acotar hacia los impactos críticos del proyecto.
- Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se construye la Matriz de ponderación utilizando 10 criterios aplicables al impacto ambiental identificado y se ponderan y valoran los posibles impactos ambientales.
 - El siguiente paso consiste en realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la disminución de hábitats para la fauna; se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, con medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, el cual permite utilizar el método del *tamaño efectivo de la malla*.
 - Se procede a establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto y se agrupan en tres categorías, para establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que se tiene una evaluación más integrada y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados. Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones puntuales, en tiempo y espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el Sistema Ambiental y por la discusión interdisciplinaria de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades de cada etapa del proyecto, quedo agrupado en los siguientes rubros:

- ◆ Preparación del sitio,
- ◆ Construcción,
- ◆ Operación y
- ◆ Mantenimiento.

Los factores ambientales listados son:

- ◆ Clima
- ◆ Geomorfología
- ◆ Suelo
- ◆ Geología
- ◆ Hidrología
- ◆ Vegetación
- ◆ Fauna
- ◆ Hábitat y Paisaje
- ◆ Factores Sociales y Económicos

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la construcción de matrices, que son:

- ◆ Matriz de identificación. En esta matriz se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, en esta matriz se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas.

ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN.

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Regional y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicada como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la “red” de infraestructura de transporte, zonas urbanas, etc.
- Es conveniente para comparar la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas.
- Su confiabilidad ha sido confirmada y fundamentada en nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental Regional con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto; las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

- 1) Grado de coherencia.
- 2) Grado de división del paisaje.
- 3) Índice de división.
- 4) Tamaño efectivo de la malla.
- 5) Índice de densidad.
- 6) Producto neto.

(1) Grado de coherencia C.

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2.$$

Con n = número de parches; A_i = tamaño de los n parches ($i = 1, \dots, n$); A_t = área total de la región. Alternativamente, C se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que ocurran los procesos de fragmentación, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) Grado de división del paisaje D.

El grado de división del paisaje (D) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

(3) Índice de división S.

El índice de división (S) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración Φ' conduce al mismo grado de división del paisaje (D) como el obtenido para Φ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}.$$

Si todos los parches de un área de distribución Φ tuvieran el mismo tamaño, entonces $\Phi = \Phi'$ y $S = n$. S puede interpretarse como el “número efectivo de la malla” de una malla Φ' con un tamaño de malla constante dividiendo la región en S parches los cuales todos tendrán el tamaño A_t/S .

(4) Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ).

El tamaño efectivo de la malla (m) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en S áreas (cada una con el mismo tamaño A_t/S) con el mismo grado de división del paisaje como para Φ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

(5) Índice de densidad s.

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (s) entonces el número de “mallas” por unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}.$$

(6) Producto neto N.

El producto neto (N) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, m, y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (m).

AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad genera y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio, basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer el análisis espacial para aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONA.

A fin de identificar adecuadamente las medidas para minimizar, restaurar o compensar los impactos negativos, se aplicaron diferentes metodologías especializadas en la evaluación e identificación de impactos ambientales, dichas metodologías fueron señaladas con antelación, a continuación, se presentan estas metodologías para que una vez identificados y ponderados los impactos ambientales se procede a identificar y describir las medidas de mitigación. La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio. Su análisis se desarrolla en Cuatro fases:

- Preparación,
- Construcción,
- Operación y
- Mantenimiento,

De acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador, se elaboró una primera lista simple de chequeo para el proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan los primeros listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica “Ad hoc”, y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos. Las fuentes de cambio provocadas por la obra y que afectan al Sistema Ambiental se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del sistema ambiental, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente, resulta extremadamente útil para las distintas fases de un proyecto, incluyendo los indicadores particulares para el proyecto, los cuales se utilizarán posteriormente.

V.2. Características de los impactos.

Las actividades del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el listado de chequeo y el análisis respectivo del factor en el cual inciden los impactos ambientales producidos.

Tabla V. 10. Listados de Actividades del proyecto.

| ETAPA | ACTIVIDAD |
|--|---|
| PREPARACIÓN DEL SITIO. | 1) Desmote y Despalme. |
| | 2) Nivelación y Compactación. |
| | 3) Excavaciones. |
| | 4) Movimiento de tierras (producto del despalme). |
| | 5) Operación de maquinaria pesada. |
| | 6) Transporte de materiales, personal y equipo. |
| | 7) Generación y Manejo de residuos. |
| | 8) Instalación de infraestructura de apoyo provisional. |
| | 9) Trabajo y presencia humana en campo. |
| CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES). | 10) Conformación de terracerías |
| | 11) Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello. |
| | 12) Transporte de materiales, personal y equipo. |
| | 13) Instalación de Señalamientos |

| | |
|-----------------------------------|---|
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. | 14) Generación y Manejo de residuos. |
| | 15) Desmantelamiento de infraestructura de apoyo provisional. |
| | 16) Trabajo y presencia humana en campo. |
| | 17) Limpieza y mantenimiento general (vialidades, cunetas, áreas verdes, derecho de vía). |
| | 18) Señalamientos |
| | 19) Generación y Manejo de residuos |
| | 20) Transporte de materiales, personal y equipo. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 11. Lista indicativa de indicadores de impacto.

| MEDIO | ELEMENTO AMBIENTAL | COMPONENTE | ATRIBUTO | |
|----------------------|---------------------------|------------------------|--|------------------------------|
| MEDIO NATURAL | ABIÓTICO | Geología | 1. Material Geológico. | |
| | | | 2. Estabilidad. | |
| | | Geomorfología | 3. Relieve. | |
| | | | 4. Denudación. | |
| | | | 5. Movimientos de material. | |
| | | Suelo | 6. Horizontes. | |
| | | | 7. Erodabilidad | |
| | | Hidrología superficial | 8. Contaminación del suelo. | |
| | | | 9. Contaminación del agua. | |
| | | Aire | 10. Calidad de la Hidrología superficial. | |
| | 11. Polvos. | | | |
| | BIÓTICO | Vegetación | 12. Gases. | |
| | | | 13. Ruido. | |
| | | Fauna | 14. Olores desagradables. | |
| | | | 15. Partículas viables. | |
| | | Paisaje | 16. Comunidades vegetales. | |
| | | | 17. Hábitat. | |
| | | SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | 18. Comunidades faunísticas. |
| | | | | 19. Hábitat. |
| | | ECONÓMICO | Directo | 20. Estética. |
| 21. Uso potencial | | | | |
| Indirecto | 22. Uso actual | | | |
| | 23. Riesgo de accidentes. | | | |
| ECONÓMICO | Indirecto | | 24. Calidad de vida. | |
| | | | 25. Generación de empleo. | |
| ECONÓMICO | Indirecto | | 26. Consumo de bienes y servicios locales. | |
| | | | 27. Recaudación fiscal | |
| ECONÓMICO | Indirecto | 28. Desarrollo urbano. | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

De esta forma se identificaron **20 Actividades** durante todas las etapas programadas del proyecto y **28 Elementos** del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se llevó a cabo la identificación y evaluación de los impactos ambientales, y de manera subsecuente se determinó el nivel de impactabilidad de las actividades y, por otra parte, se estableció el diseño de las medidas de mitigación, tendientes a reducir el nivel de afectación a que estarán sometidos cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice, que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el

primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. Finalmente, se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconocen los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto. Con la lista simple anterior se elaboró una lista de chequeo compuesta que identifica impactos ambientales en cada una de las etapas del proyecto, los cuales se analizan agrupados y bajo el contexto de integralidad. De acuerdo con la lista de chequeo se tiene la siguiente evaluación de Impactos ambientales:

Preparación del Sitio.

- **Suelo:** Las afectaciones provienen de las actividades del Desmonte, Despalme, Excavación, Movimiento de tierras, Nivelación y Compactación, las cuales modificarán las propiedades del suelo, con un impacto permanente e irreversible; se tiene una ponderación baja, debido a que la zona donde se pretende realizar el proyecto se encuentra desprovisto de una cubierta vegetal secundaria sobre suelos someros que descansan directamente sobre un material geológico fragmentado de roca caliza y sobre suelos que han sido utilizados para la vía de comunicación de terracería. La infraestructura del Proyecto, por su naturaleza, tendrá que ocupar y modificar toda la superficie del camino de terracería existente; sin embargo, es importante recalcar que será únicamente en una zona específica y puntual, necesaria para realizar la modernización de camino, lo cual generará un mínimo volumen de residuos de tierra y material geológico de los horizontes alterados y superficiales del suelo mencionados anteriormente.
- **Biota:** La consolidación del uso del suelo tendrá como inmediato la eliminación de los individuos arbustivos presentes, como efecto secundario será la migración temporal de organismos de la fauna, como reptiles, mamíferos y aves, que retornarán con la integración de las áreas verdes presentes en el proyecto, teniendo como una prioridad la restricción de no molestarlos, en este sentido, únicamente se espera el ahuyentado temporal de esta durante esta etapa del proyecto. La mayor afectación corresponderá al impacto generado por la eliminación de elementos florísticos presentes y que fueron descritos en el Capítulo IV, del presente trabajo, toda vez que las áreas verdes que se tienen contempladas en el proyecto corresponden al resto del área que no recibirá ningún tipo de impacto o en lugares destinados fuera del derecho de vía del área de la modernización de camino programada, así como la medida de no afectar ni aprovechar materiales de la vegetación natural.
- **Calidad del aire:** Las actividades antes descritas presentan un constante movimiento de materiales y maquinaria, que emitirán a la atmósfera partículas fugitivas que alterará de manera temporal la calidad del aire, la cual puede disminuir y puede ser controlada durante el periodo de lluvias. La preparación del sitio involucra el movimiento de maquinaria y consumo de combustible (Diésel) que emite gases, humos y partículas sólidas asociado a la operación del equipo, que serán adicional a la carga de contaminantes emitidos por vehículos automotores que circulan en la vialidad. Otro impacto es la generación de ruido de baja intensidad, intermitente y temporal, menor de 95 dB, por la operación de la maquinaria, durante el tiempo de operación del equipo, la población se encuentra alejada y no estará bajo ese efecto, lo cual se considera un impacto de baja magnitud e importancia, intermitente, esporádico, puntual y totalmente reversible, al cese de actividades.

- **Paisaje:** El cambio de los atributos del paisaje se identifica con un deterioro inicial, sobre todo durante la etapa de preparación y construcción; además es importante señalar que la zona del Sistema Ambiental se encuentra prácticamente provista de un uso de suelo con una intensa actividad antropogénica, existiendo una modificación total del paisaje y sus condiciones naturales, así que las modificaciones serán prácticamente imperceptibles, y restringida al área mínima del proyecto, permanente y mitigables al final de la obra.
- **Factores socioeconómicos:** La integración del proyecto, desde la preparación del sitio, incrementa la seguridad para la circulación de vehículos, y será necesario la integración de mano de obra para esta etapa como las subsecuentes. Esta etapa generará empleos para personal no calificado o escasamente calificado, por lo que la población recibirá este beneficio y se favorecerá la economía local. Esto conlleva a un ingreso familiar del trabajador, con un consecuente beneficio directo y encaminado al mejoramiento de su calidad de vida. Este impacto, a pesar de ser benéfico es temporal, positivo, reversible, pero significa un efecto social de una trascendencia importante, sobre todo en este momento de la economía nacional. Por otra parte, los efectos negativos, se asocian a la llegada y presencia de trabajadores, dado que habrá un incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos, de carácter temporal. Sin embargo, se tienen contemplados módulos de baño con la finalidad de mitigar los efectos generados por los trabajadores durante la preparación del sitio. Así como el manejo de los residuos generados que va desde su identificación, envasado de los mismos, almacenamiento temporalmente y se recolectarán y transportarán fuera del predio a sitios destinados para dicho fin.

Construcción.

- **Suelo:** La excavación, así como la integración de las terracerías y de la instalación de la planta de asfalto para colocar la base y subbase, incidirán directamente sobre el suelo que será cubierto totalmente por una capa impermeable de asfalto y material gravoso. Tiene efecto mínimo sobre la disminución en la infiltración de agua, en comparación con las condiciones de recarga actuales, a consecuencia del régimen pluvial y reducida extensión superficial del proyecto. El impacto sobre el suelo será permanente, irreversible, local, no significativo, de baja magnitud y compensable.
- **Bióticos:** Para este momento la reducida fauna se habrá retirado de la zona y habrá un efecto benéfico sobre los atributos ambientales principalmente sobre el estrato vegetal, ya que el área verde que se tiene adyacente en la zona actualmente seguirá cuidándose y manteniéndose, con la finalidad de tener un banco de germoplasma vegetal que, de manera natural, aporte el material vegetal necesario para colonizar los espacios abiertos. Las afectaciones son negativas y temporales, al inicio de la etapa, pero al final de esta, los efectos positivos de las áreas verdes naturales presentes ocasionan efectos benéficos al retorno permanente de organismos faunísticos menores y aves presentes en la zona.
- **Aire:** La calidad del aire se alterará de igual manera que en la etapa de preparación, pero con total disminución en la generación de polvos fugitivos; partículas dispersas y combustión de equipos y vehículos, asociados a la descarga de materiales de construcción, así como la eliminación de escombros y materiales que no son útiles como relleno y mejoramiento del terreno, estos impactos son totalmente temporales, intermitentes, mitigables y puntuales, sin afectaciones más allá de su tiempo de duración.
- **Paisaje:** El paisaje en esta fase del proyecto será conducido paulatinamente hacia su diseño previo y obviamente a su concepción final, produciendo un efecto permanente, irreversible

sobre los atributos naturales de la zona del sitio, ocasionará un efecto visual de baja trascendencia; en comparación con los impactos negativos, los cuales tienen un carácter estético visual permanente, pero de baja magnitud, dado que el entorno actual habrá de modificarse de manera positiva con respecto a las condiciones naturales del proyecto, que se adaptarán y habrá de mejorar el uso de suelo que existe en la zona.

- **Factores socioeconómicos:** Los impactos socioeconómicos benéficos están asociados a la generación de empleos, durante la etapa de construcción se requerirá también de personal altamente calificado y no calificado, lo que tendrá un impacto positivo de baja magnitud, moderada importancia, temporal y reversible al término de la obra. Dentro de los aspectos negativos se observará la generación de ruidos, polvos, residuos sólidos, movimiento vehicular local y presencia de trabajadores modificando parcialmente las actividades y hábitos normales de la vida cotidiana, la cual se encuentra acostumbrada a la presencia de trabajadores, dado la construcción de esta vialidad, su conexión entre diferentes localidades y el que se asocia a un mayor tráfico de vehículos particulares privados, pasajeros y de carga. Este impacto es local, reversible, temporal y de baja importancia.

Operación.

- **Suelo:** Este elemento puede sufrir impactos importantes, si la disposición de residuos sólidos y líquidos resulta inadecuada; el impacto sería de baja magnitud, dada la escasa generación de residuos derivados de la operación; sin embargo, para el manejo de residuos se tiene contemplada su identificación, envasado, almacenamiento, recolección y disposición fuera del predio en sitios ex profeso; el impacto positivo será la generación de fuentes de empleo y la modernización de camino para favorecer la seguridad del tránsito de los vehículos; De esta forma el impacto es de carácter benéfico, permanente, regional, irreversible y con efectos sinérgicos.
- **Agua:** El líquido utilizado en esta etapa será baja, destinado a los servicios para los vehículos en bajos volúmenes. El impacto es negativo, local, permanente y mitigable.
- **Aire:** Este atributo se altera, aunque de manera muy similar, dado que se incrementa el número de vehículos, pero con menores emisiones; toda vez que se encuentre en funcionamiento, las emisiones serán locales y mitigables.
- **Socioeconómicos:** Se generarán empleos permanentes y desencadena una mejora económica para el trabajador, Municipio, Estado y Federación; además se tiene el efecto sinérgico de promover mayores posibilidades de alcanzar una mayor seguridad para el tránsito vehicular y disminución de accidentes. La generación de residuos sólidos no dejará de estar presente, esta afectación será local, controlable, de baja magnitud, mitigable y permanente.

Mantenimiento.

- **Bióticos:** Los elementos de fauna menor, los cuales se desplazaron al inicio de la preparación del sitio, podrán volver y formar nuevamente una comunidad, ya que se acostumbrarán a la operación, así mismo un adecuado programa de conservación que se tendrá garantizará la existencia de fauna silvestre y flora natural en el proyecto, así mismo con el precepto de no molestar a los organismos presentes, ayudará a un hábitat favorable de la fauna.
- **Socioeconómicos:** El mantenimiento de todas las instalaciones es la respuesta a la necesidad de garantizar la operación del proyecto, el incremento de la seguridad y la reducción de accidentes vehiculares, así como el alargamiento de su vida útil, refrendando

la pertinencia y factibilidad de seguridad, ambiental, social y económica de este tipo de proyectos. Es un impacto positivo, a largo plazo, permanente, local y sinérgico. Como efecto secundario, la posible etapa de abandono del sitio no se tiene contemplada en mínimo 100 años, en caso de presentarse se deberá contar con información que permita evaluar la posibilidad de recuperar las características ambientales que existían antes o después del desarrollo del proyecto o decidir si lo más factible es dirigir las actividades hacia su rehabilitación. Es un impacto permanente y benéfico, de magnitud moderada, pero de alta importancia ambiental, económica y social.

Tabla V. 12. Componentes y factores del entorno.

| SISTEMA | SUBSISTEMA | COMPONENTE | FACTOR | INDICADOR DE IMPACTO |
|----------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|---|
| Medio Físico | Abiótico | Aire | Calidad del Aire | Incremento de partículas. Emisión visible de polvos y gases. Percepción de olores. |
| | | | Visibilidad | Percepción del sentido de la vista donde se reduce la distancia a que pueden reconocerse o verse los objetos. |
| | | | Nivel de ruido | Incremento de decibeles. |
| | | Geología y Geomorfología | Relieve y microrelieve | Cambios del terreno que generan modificaciones en las propiedades del suelo o escorrentías naturales. |
| | | | Suelo | Estructura |
| | | Calidad | | Cambios en las características químicas del suelo, por la adición de sustancias extrañas o diferentes tipos de residuos. |
| | | Uso del suelo | | Modificación de vocación natural o existente del suelo. |
| | | Erosión | | Pérdida de suelo superior a la existente bajo una condición de uso del suelo preexistente o actividad. |
| | | Hidrología Superficial | Usos de agua superficiales | Alteración de flujos de aguas superficiales. Uso y generación de aguas residuales. |
| | | | Calidad | Cambios en las características biológicas, físicas y químicas del agua. |
| Medio Biótico | Flora | Terrestre | Abundancia | Cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que afectan la cobertura vegetal |
| | | | Estatus de conservación | Número de especies protegidas y /o endémicas |
| | Fauna | Terrestres | Abundancia | Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna. |
| | | | Estatus de conservación | Número de especies protegidas y /o endémicas |
| Medio socioeconómico | Perceptual | Unidades de paisaje | Cualidades escénicas | Percepción e interpretación mental de cambios en la calidad del entorno natural por la inclusión de elementos exógenos. |
| | Económico | Economía | Nivel de empleo. | Cambios en la estructura de percepciones económicas de asalariados. |
| | | | Valor del suelo | Modificación repentina en el precio del terreno. |
| | | | Desarrollo regional | Cambios en la estructura económica regional que modifica los niveles de vida existentes debido a la demanda de insumos por el proyecto. |
| | Infraestructura | Equipamiento | Equipamiento | Cambios en la estructura de componentes de importancia social que contribuyen al adecuado funcionamiento de la sociedad. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Cabe destacar que el cuadro siguiente, contiene una lista de factores ambientales y socioeconómicos, que pueden interactuar con las actividades del proyecto, es decir posibles factores que pueden ser afectados por el proyecto.

Tabla V. 13. Factores susceptibles de afectación y su instrumento legal de regulación del proyecto.

| MEDIO | COMPONENTE | INDICADOR AMBIENTAL | REGULADOR DE INDICADOR |
|------------------------|--|--|--|
| Abiótico | Aire | Niveles de ruido | Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Art. 11 establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (por el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (por la noche). |
| | | | NOM-080-SEMARNAT-1994. 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. |
| | | Calidad del aire | NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. |
| | | | NOM-043-SEMARNAT-1993. Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. |
| | | | NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos. |
| | | | NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. |
| | | | NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas L.P., gas natural u otros combustibles alternos como combustible. |
| | | | NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. - Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado y para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM ₁₀ y partículas menores de 2.5 micrómetros PM _{2.5} de calidad del aire ambiente. |
| | NOM- 085-SEMARNAT+-2011. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. | | |
| | Geomorfología | Relieve | Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en el relieve, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, ya consideraos. |
| Edafología | Calidad del suelo | NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. INEGI, Grados de Erosión del Suelo. Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso Potencial del Suelo, 2005. | |
| | Estructura | Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado, incluidos en este Capítulo. | |
| Hidrología Superficial | Patrón de drenaje | Dado que no existe normatividad aplicable que regule el cambio en patrón de drenaje, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, aspectos incluidos en este Capítulo. | |
| | Calidad del agua | NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | |

| MEDIO | COMPONENTE | INDICADOR AMBIENTAL | REGULADOR DE INDICADOR |
|----------------|-----------------------------|---|--|
| | Residuos | Residuos sólidos | NOM-003-SEMARNAT-1997. Límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. |
| | | | 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 estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. |
| | | Residuos peligrosos | NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. |
| | | | NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993. |
| Biótico | Vegetación | Estructura y composición de comunidades | NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. |
| | | Especies con estatus de protección | |
| | Fauna | Abundancia y distribución de comunidades | NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. |
| | | Hábitat | |
| | | Especies con estatus de protección | |
| Paisaje | Características del paisaje | NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. | |
| Socioeconómico | Población y trabajadores | Oferta de empleo. | |
| | | Seguridad. | |
| | Servicios e infraestructura | Demanda de insumos y servicios. Infraestructura. | |

Fuente: SECIRA, 2019.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La matriz de identificación de impactos permite identificar las interacciones que tendrá una actividad con cada uno de los elementos del ambiente, identificando si puede o no generar un impacto; cada una de estas interacciones constituye la primera hipótesis de las posibilidades de impacto ambiental:

Tabla V. 14. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.

| TOTAL, DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO. | TOTAL, DE ATRIBUTOS AMBIENTALES. | TOTAL, DE INTERACCIONES. |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 20 actividades. | 28 elementos. | 560 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Dado lo anterior, a continuación, se presentan las siguientes matrices realizadas, con las interacciones de impactos identificados, así como la evaluación, ponderación y descripción de estos. De manera complementaria, se presentan los cuadros con la base de la calificación de diez criterios, donde se evalúa de manera cuantitativa la presencia del impacto sobre los factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De esta forma se incluyen por cada etapa y obra o actividad, los siguientes productos:

- ✓ Matriz de identificación de impactos, que incluye solo la interacción entre las actividades del proyecto y los atributos del medio.

- ✓ Cuadro de evaluación del impacto, donde se utilizan diez criterios, con valores de 0 a 2, negativos y positivos, que se asignan a las 10 categorías respectivas de los impactos ambientales.

Al final de cada evaluación, se pondera el rango en el que se presenta el impacto, y se relaciona la sumatoria de la evaluación con la siguiente clasificación de los impactos identificados.

Tabla V. 15. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación.

| IMPACTO BAJO | IMPACTO MEDIO | IMPACTO ALTO |
|--------------|---------------|--------------|
| 5-10 | 11-16 | 17-22 |

Fuente: SECIRA, 2019.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

La identificación de los impactos ambientales se hace a partir de la matriz de interacción entre las actividades del proyecto con los elementos de afectación del medio natural y socioeconómico. Se identificaron un total de 225 impactos ambientales o "interacciones", distribuidos de la siguiente forma:

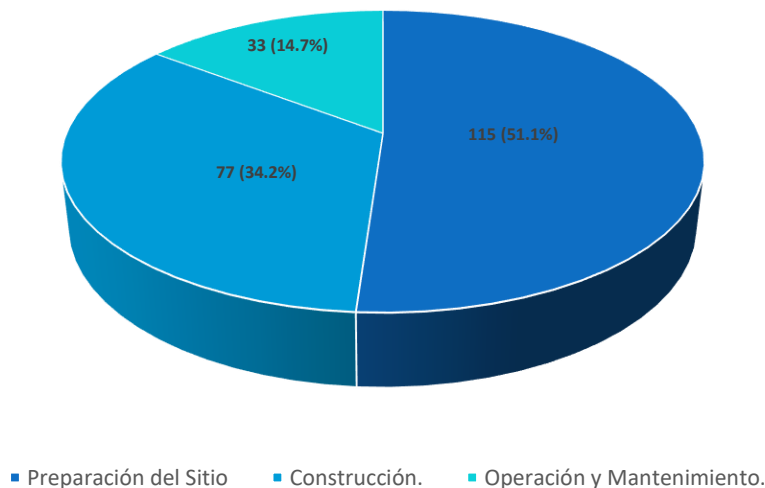
Tabla V. 16. Distribución de los Impactos por etapa.

| ETAPA | NUMERO DE IMPACTOS IDENTIFICADOS | PORCENTAJE |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Preparación del sitio | 115 | 51.1 % |
| Etapas de Construcción | 77 | 34.2 % |
| Etapas de Operación y Mantenimiento | 33 | 14.7 % |
| TOTAL | 225 | 100.0 % |

Fuente: SECIRA, 2019.

La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de los impactos por cada etapa del proyecto:

Gráfica V. 1. Distribución de los Impactos por etapa.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 17. Matriz ponderada de impactos ambientales.

| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO. | | | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | CONSTRUCCIÓN. | | | | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. | | | | TOTAL, FINAL. | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------------------|--|-------------------------|-------------------------------|-----------------|--|------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|--------|----------------------------------|---|-------------------------------------|--|--------------------------------------|---|--|--------|---------------|---|-------------------|--------------------------------------|--|--------|----|----|----|
| | | | | 1. Desmonte y Despalme. | 2. Nivelación y Compactación. | 3. Excavaciones | 4. Movimiento de tierras (producto del despalme) | 5. Operación de maquinaria pesada. | 6. Transporte de materiales, personal y equipo. | 7. Generación y Manejo de residuos. | 8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional. | 9. Trabajo y presencia humana en campo. | TOTAL. | 10. Conformación de terracerías. | 11. Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello. | 12. Operación de maquinaria pesada. | 13. Transporte de materiales, personal y equipo. | 14. Generación y Manejo de residuos. | 15. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo provisional. | 16. Trabajo y presencia humana en campo. | TOTAL. | | 17. Limpieza y mantenimiento (vialidades, cunetas, derecho de vía). | 18. Señalamientos | 19. Generación y Manejo de residuos. | 20. Transporte de materiales, personal y equipo. | TOTAL. | | | |
| MEDIO NATURAL | ABIÓTICO | Geología | 1 Material Geológico | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | 0 | 4 | | | |
| | | | 2 Estabilidad | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | 0 | 4 | |
| | | Geomorfología | 3 Relieve | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 1 | | | | | | 0 | 3 | |
| | | | 4 Denuación | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | | | 4 | | 1 | 1 | 1 | | | | 0 | 10 | |
| | | | 5 Movimientos de material | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 4 | | 1 | | | | | | 0 | 5 | |
| | | Suelo | 6 Horizontes | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | | | 4 | | 1 | 1 | | | | | 0 | 7 | |
| | | | 7 Erodabilidad del suelo | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | | | 3 | 1 | | 1 | 1 | | | | 0 | 5 | |
| | | Hidrología superficial | 8 Contaminación | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | 5 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 2 | 12 |
| | | | 9 Contaminación | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | 2 | | | | | | | | 0 | 4 | |
| | | Aire | 10 Calidad del agua | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | 4 | 1 | 1 | | | | | | 2 | 9 | |
| | 11 Polvos | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | 8 | | 1 | 1 | 1 | | | | 5 | 14 | | |
| | 12 Gases | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 6 | | 1 | 1 | 1 | | | | 3 | 10 | | |
| | 13 Ruido | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | 7 | | 1 | 1 | 1 | | | | 5 | 12 | | |
| | 14 Olores desagradables | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 3 | | |
| | BIÓTICO | Vegetación | 15 Partículas viables | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 3 | | |
| 16 Comunidades vegetales | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 2 | | | | | | | 1 | 3 | | | |
| Fauna | | 17 Hábitat | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 0 | 1 | | | |
| | | 18 Comunidades faunísticas | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | 5 | 1 | 1 | | | | 1 | 2 | 10 | | | |
| | | 19 Hábitat | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | 4 | 1 | 1 | | | | | 1 | 8 | | | |
| Paisaje | 20 Estética | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | 7 | | 1 | | 1 | | | 2 | 12 | | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | Uso del suelo | 21 Uso potencial del suelo | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | 4 | 1 | 1 | 1 | | | | 2 | 10 | | | | |
| | | | 22 Uso actual del suelo | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | 2 | | | | | | 1 | 2 | 5 | | |
| | Salud y seguridad social | 23 Riesgo de accidentes | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 6 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 2 | 12 | | | |
| | | 24 Calidad de vida | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | 4 | | 1 | | 1 | | | 2 | 8 | | | |
| | ECONÓMICO | Directo | 25 Generación de empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 19 | | |
| | | | 26 Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 3 | 16 | | |
| | | Indirecto | 27 Recaudación fiscal | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | 1 | 1 | 5 | | |
| | | | 28 Desarrollo urbano | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | | 1 | 2 | 5 | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Con respecto con el análisis y la evaluación del nivel de fragmentación para la presente modernización de camino, se exhibe lo siguiente: De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 2,611.16 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con el 57.43%, es decir 1,499.59 hectáreas. Mientras el restante 42.57%, 1,111.57 hectáreas corresponden con agricultura de temporal anual. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 18. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

| CLAVE UNIÓN | USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN | ÁREA | PORCENTAJE (%) |
|-------------|---|----------------|----------------|
| TA | AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL | 1111.57 | 42.57% |
| VSa/SBC | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA | 1499.59 | 57.43% |
| | TOTAL | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

Para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie total del Sistema Ambiental Regional donde se ubican los fragmentos de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que prevalece ante las condiciones de uso de suelo y reducción del hábitat por actividades antropogénicas como la agricultura y los caminos existentes que amenazan el territorio del Municipio de Olinalá y por consiguiente al SAR. Además de las zonas que muestran cierto dosel de vegetación introducida y/o relictos. Es decir, se trata de los fragmentos de hábitat prevalecientes en el cual el encuentro entre dos animales de la misma especie puede ocurrir. Ahora bien, el paisaje presenta fragmentación antropogénica causada principalmente por los caminos de terracería existentes, que sirven de conexión entre las localidades de alrededores, mismas que incrementan la fragmentación del paisaje, las cuales son un factor de fragmentación del paisaje. Finalmente, la agricultura es uno de los factores que pueden aislar las poblaciones de fauna y poner en riesgo a largo plazo la permanencia de ellas en el SAR. La superficie total de hábitat adecuado en donde el encuentro entre las especies animales puede ocurrir es igual a 1,499.59 hectáreas. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental Regional:

Imagen V. 1. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.

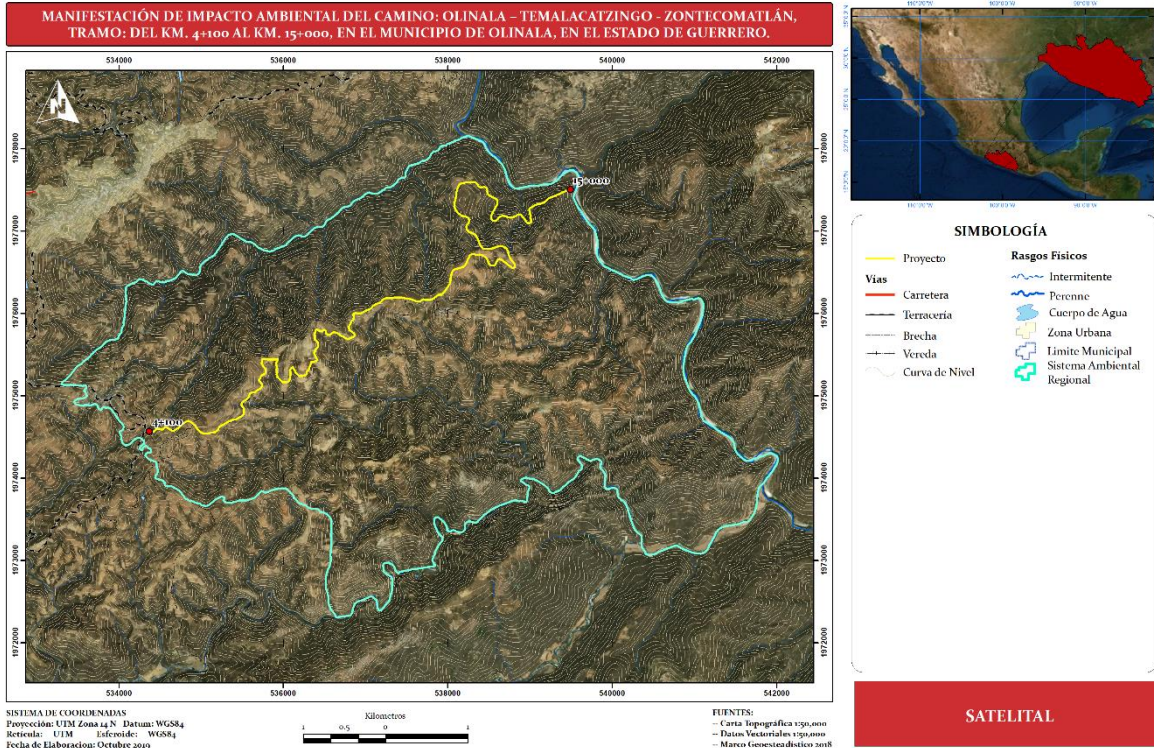


Imagen V. 2. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.

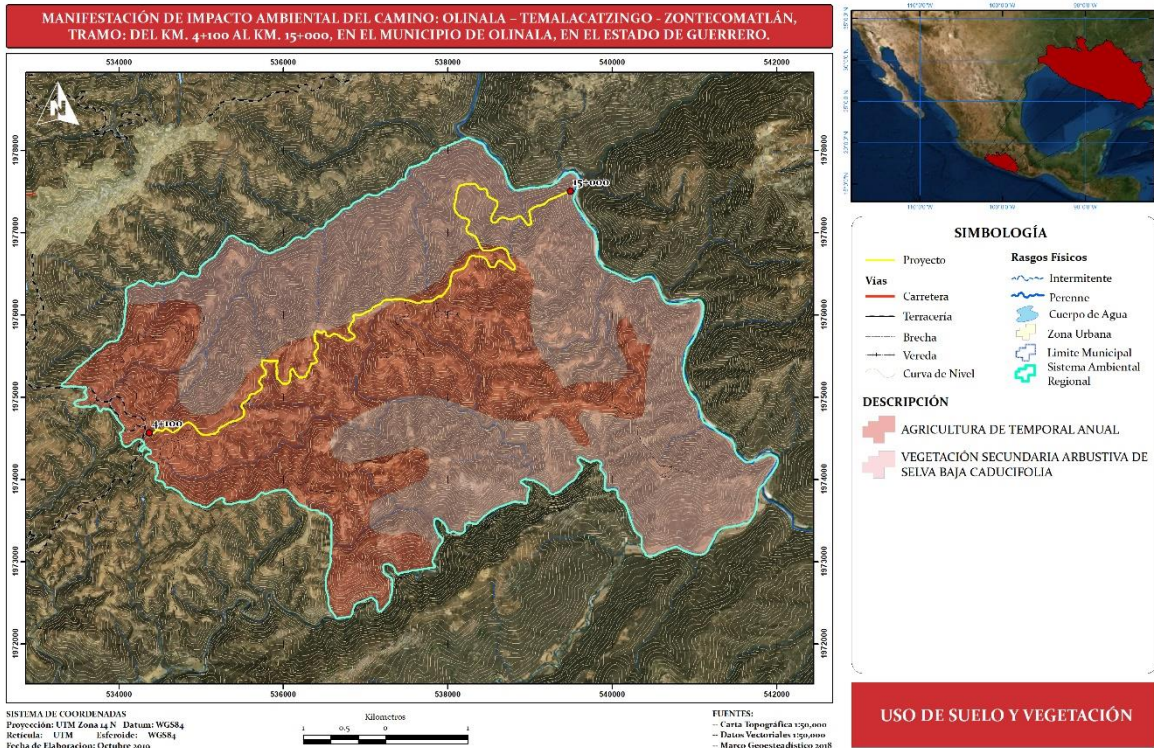
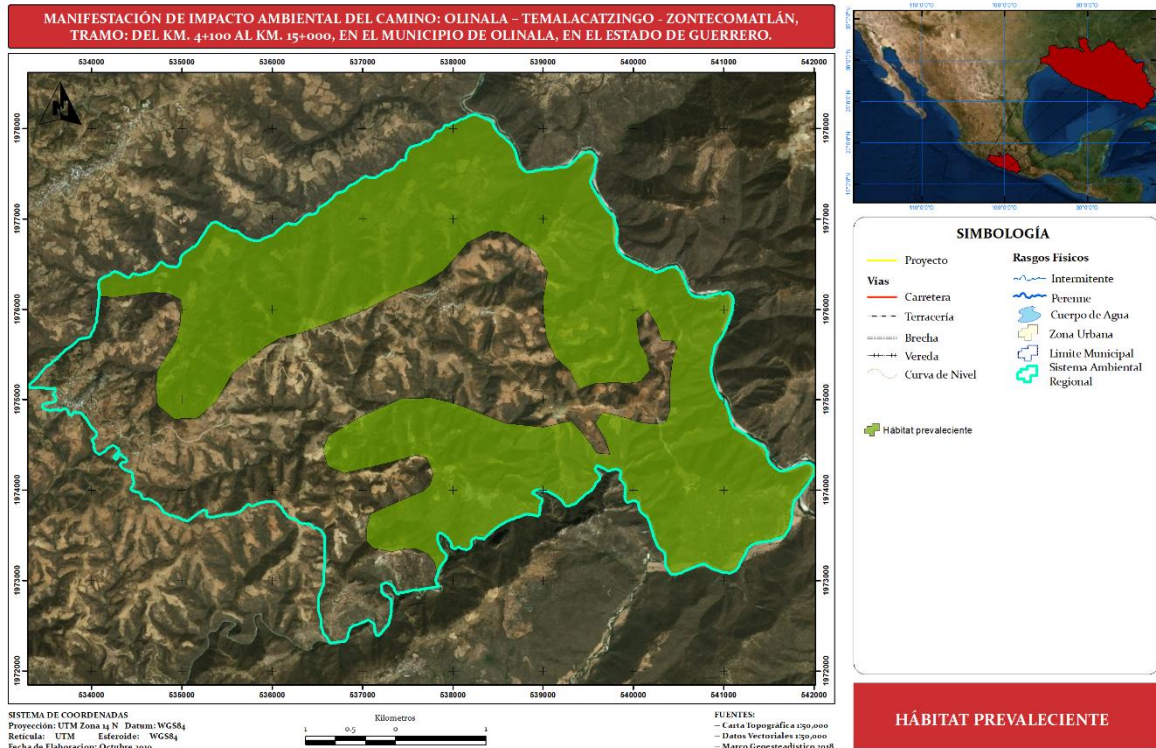


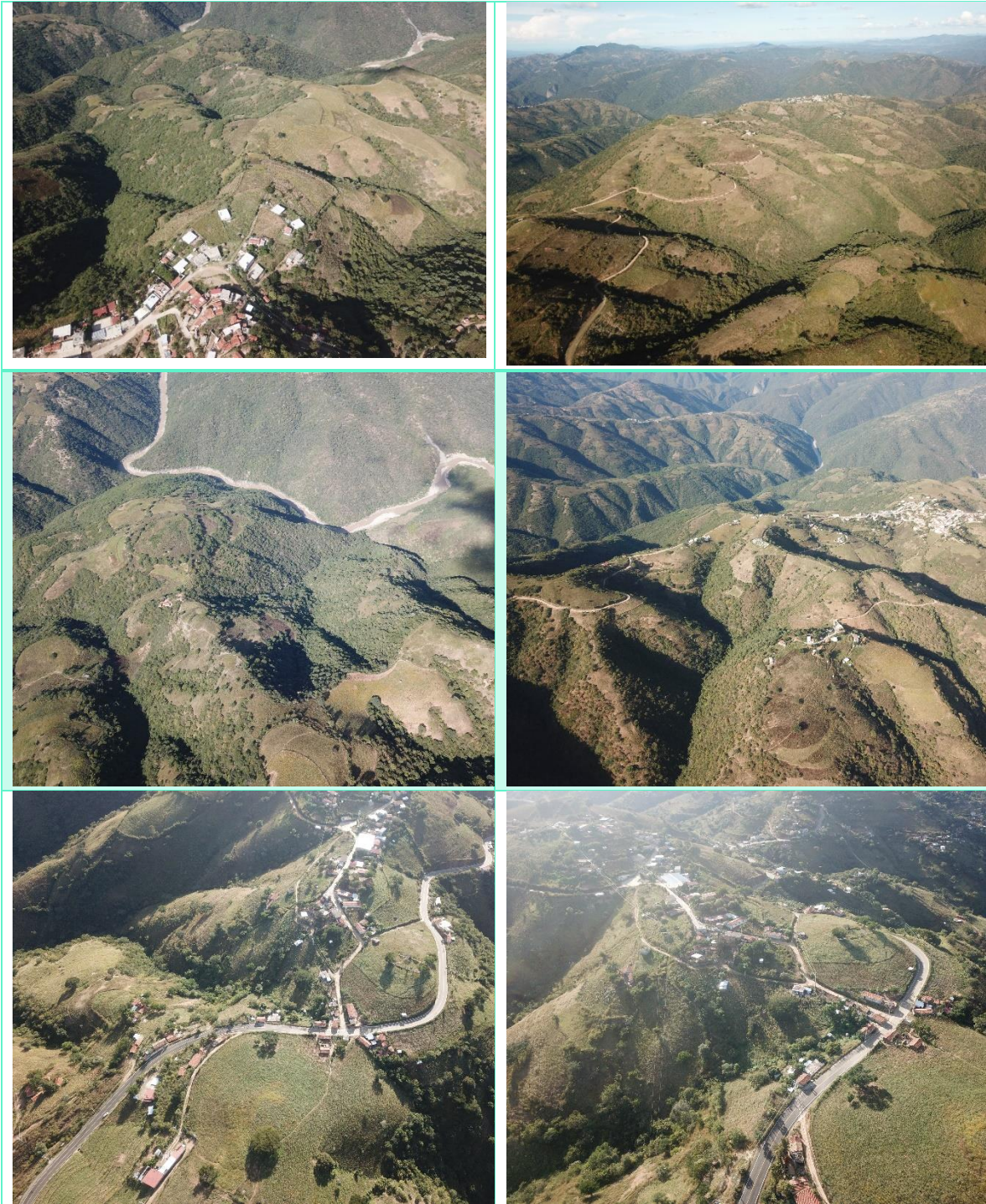
Imagen V. 3. Fragmentos de hábitat prevalecientes en que el encuentro entre dos animales de la misma especie pueda ocurrir.



Fuente: SECIRA, 2019.

Una vez ingresados los elementos que fragmentan el paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional, se obtienen un total de 8 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Para el presente análisis se escogieron las infraestructuras lineales (camino de tipo brecha y vereda y las carreteras de terracería) y las zonas de agricultura, en cuanto a los elementos de origen antropogénico que han fragmentado el paisaje en el transcurso del tiempo. Es decir que en nuestro proyecto la vegetación prevaleciente complementa el paisaje en el que se pueden encontrar dos animales de la misma especie, esto a sabiendas de que esto es prerequisite para la persistencia de las poblaciones animales.

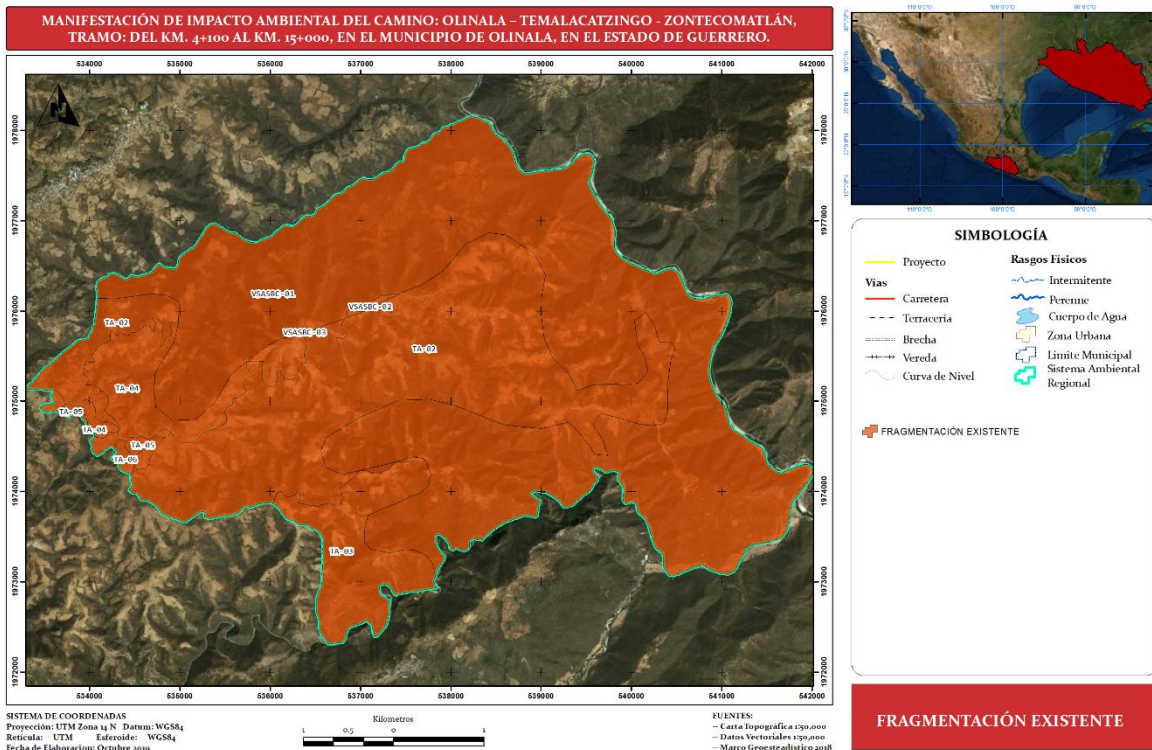
Fotografía V. 1. Fotografías aéreas del proyecto. Fotografía



En las fotografías aéreas anteriores capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron) durante la visita de campo, evidencian los elementos antropogénicos que fragmentan el hábitat prevaeciente, es decir los caminos de tipo brecha y veredas, carreteras de terracería, el uso agrícola de temporal anual que disminuyen la cantidad y calidad de hábitat; aumentan la mortalidad debido a que impiden el acceso a los recursos en el otro lado del camino; y subdividen las poblaciones animales en fracciones más pequeñas y más vulnerables. Además, se presentan las zonas rurales que también impiden el libre movimiento de las especies animales en el hábitat.

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen V. 4. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población. De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de 42.69%, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar prevaeciente se encuentren sí dentro de algún fragmento del Sistema Ambiental Regional es **medio**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje medio con el 57.31%. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento VSASBC-01 (superficie = 33.090 hectáreas) con el 32.83%, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento VSASBC-03, que presentan probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmento de selva es muy baja. En cuanto al *tamaño efectivo de la malla* es igual a 1,114.79 hectáreas, lo cual sugiere que se presenta una probabilidad media de que dos puntos seleccionados al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como carreteras de terracería, caminos tipo brecha o vereda y/o zonas agrícolas. Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: 2.34, lo cual es igual a decir que se deben obtener 2.34 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla 2,611.16 has/1,114.79 has). En tanto que el número de “mallas” por unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0009/ha o lo que es más conveniente 0.9 mallas por cada 1000 ha (lo cual es simplemente

una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, m , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 2910904.02 ha².

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:

Tabla V. 19. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat antes del proyecto.

FRAGMENTACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

| Fragmento número | Área por fragmento (ai) (ha) | Área total (at) (ha) | (ai/at) ² | C Grado de coherencia % | D Grado de división del paisaje % | (ai) ² | (at) ² | S Índice de división | MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha) | s Densidad de división (1/ha) | N Producto neto (ha ²) |
|------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| VSASBC-01 | 1496.268 | 2611.16 | 0.328361751 | 42.69% | 57.31% | 2238816.515 | 6818140.39 | 2.34 | 1114.79 | 0.0009 | 2910904.02 |
| TA-01 | 790.288 | | 0.091601926 | | | 624554.7926 | | | | | |
| TA-02 | 164.291 | | 0.003958786 | | | 26991.55995 | | | | | |
| TA-03 | 142.915 | | 0.002995633 | | | 20424.64949 | | | | | |
| TA-04 | 8.948 | | 1.17424E-05 | | | 80.06112055 | | | | | |
| TA-05 | 5.125 | | 3.85204E-06 | | | 26.26374928 | | | | | |
| VSASBC-02 | 3.187 | | 1.48935E-06 | | | 10.15462988 | | | | | |
| VSASBC-03 | 0.137 | | 2.73407E-09 | | | 0.01864126 | | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

En la siguiente imagen se puede observar el nivel de conectividad que existe actualmente en el hábitat prevaleciente, donde el color rojo indica la menor conectividad y el color verde fuerte la mayor conectividad, la cual se presenta alrededor del Sistema Ambiental. En la imagen se puede apreciar claramente que la conectividad que prevalece en el SAR es media-alta. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento VSASBC-01 que presenta la mayor superficie (1,496.268 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras antropogénicas, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje (mayor conectividad), es decir el 32.83%(fragmento 01 de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia):

Imagen V. 5. Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.

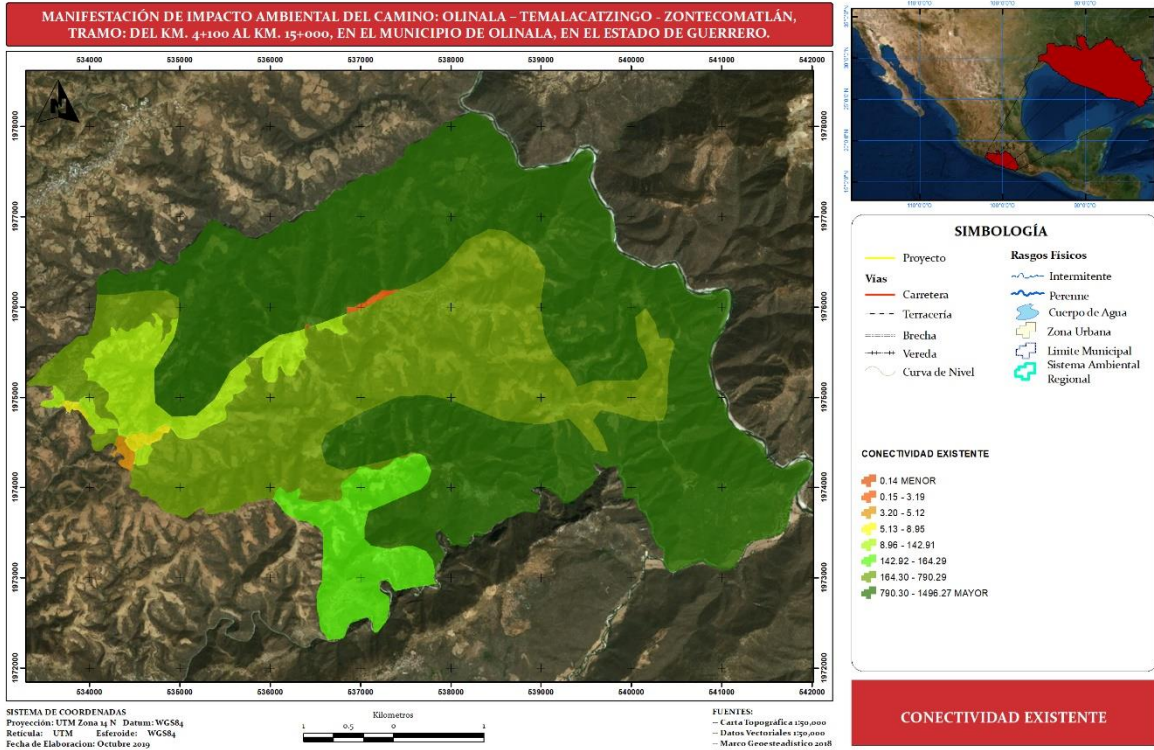
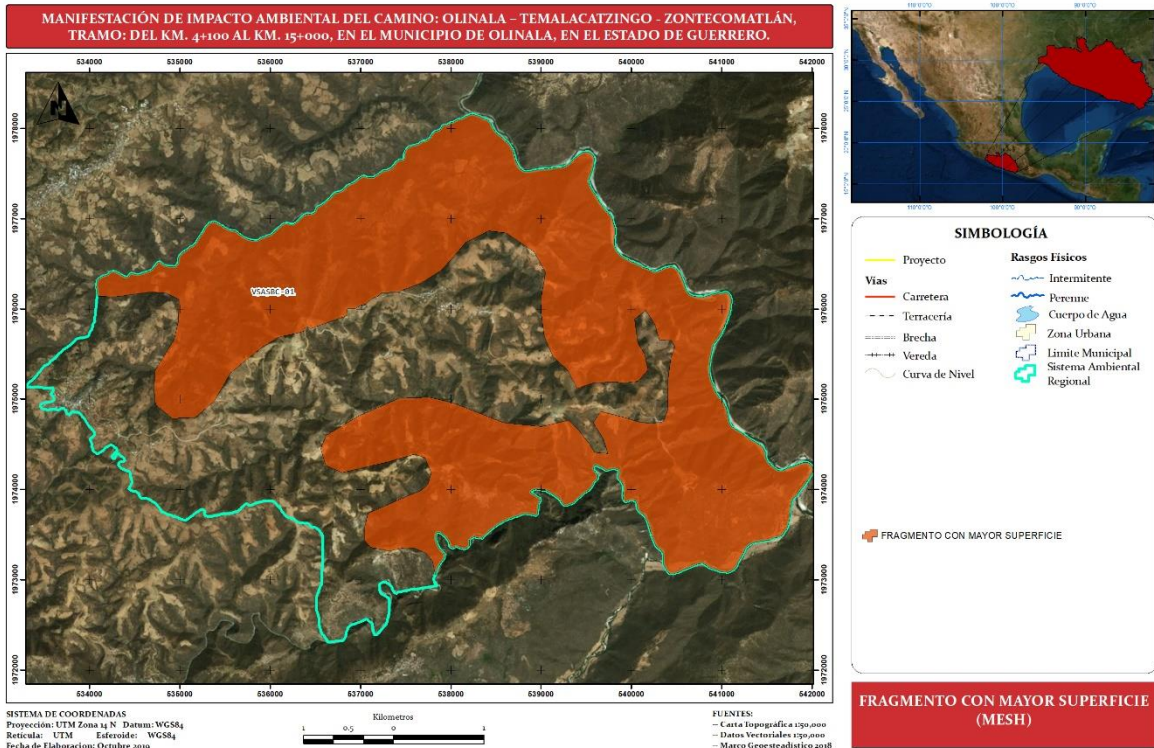


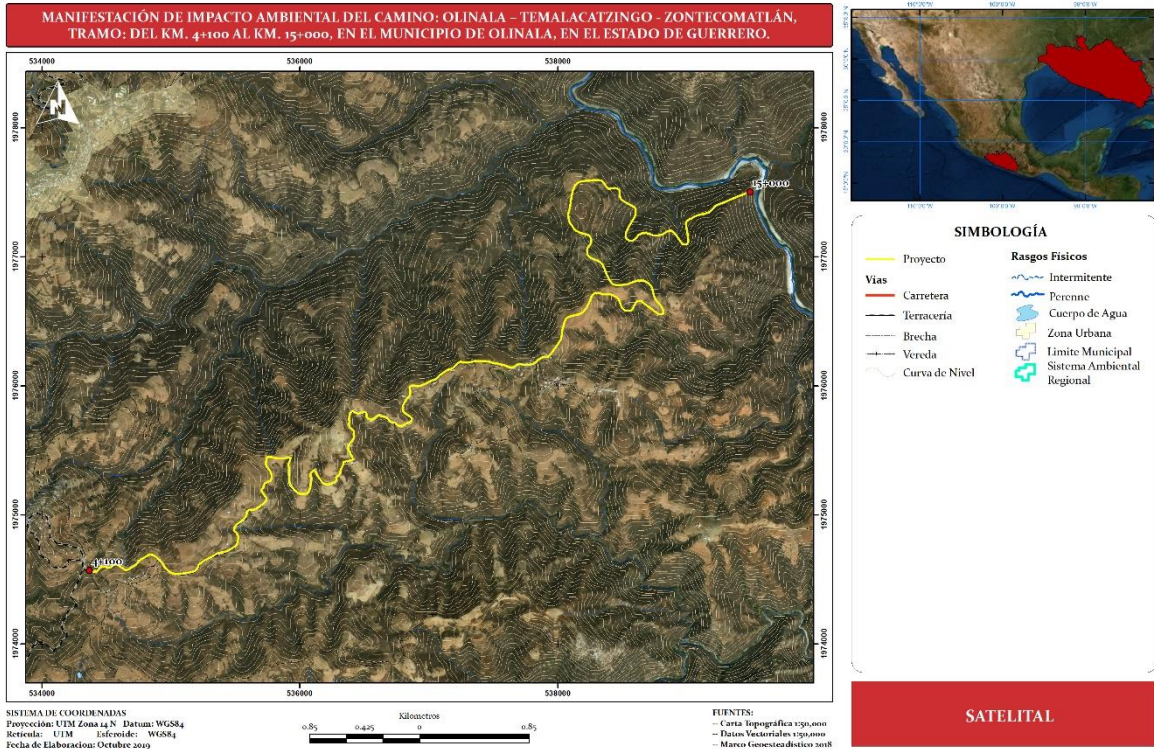
Imagen V. 6. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (mesh) antes de ingresar el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

La siguiente figura muestra el trazo del proyecto una vez ingresado dentro del Sistema Ambiental Regional, recordar que se trata únicamente del mejoramiento del camino de terracería existente, para otorgar una mayor seguridad y comodidad a la circulación vehicular.

Imagen V. 7. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen V. 8. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.

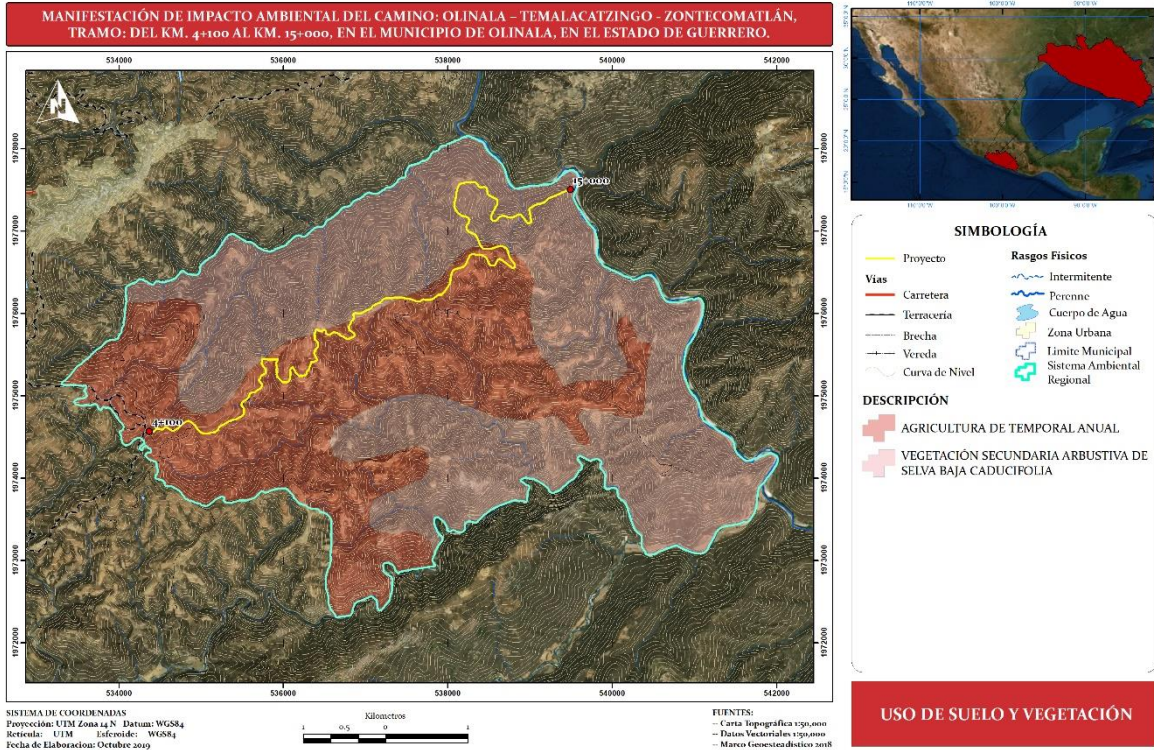
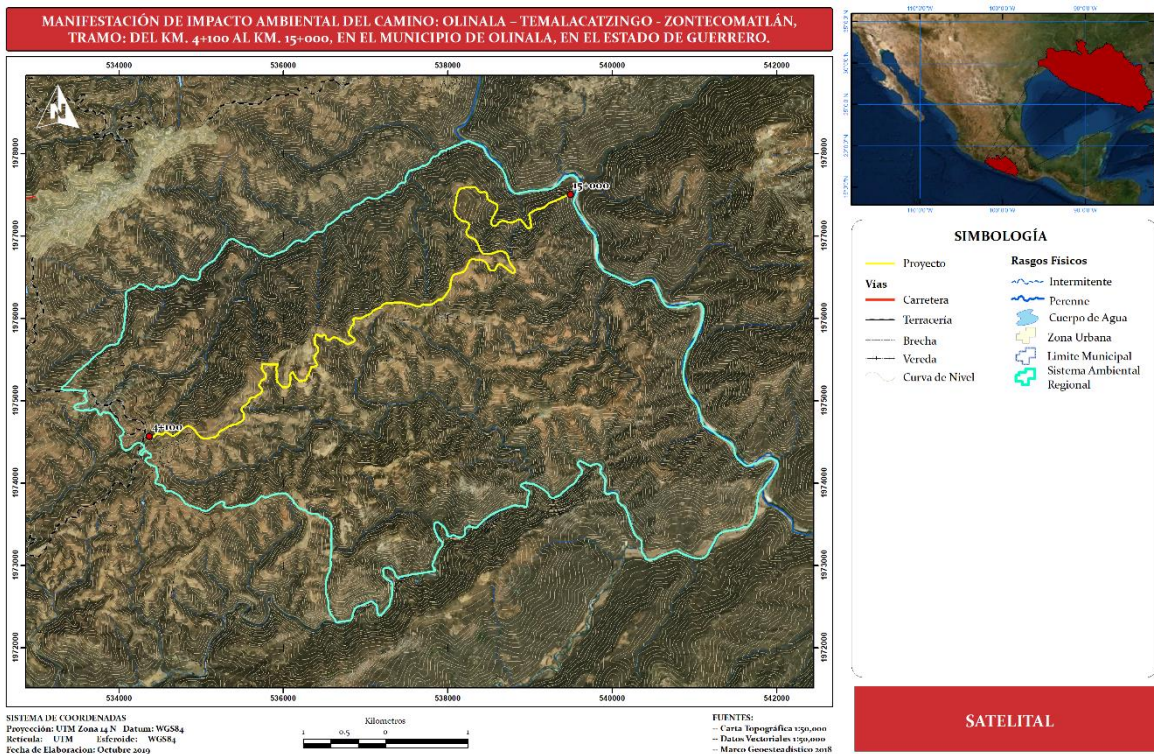


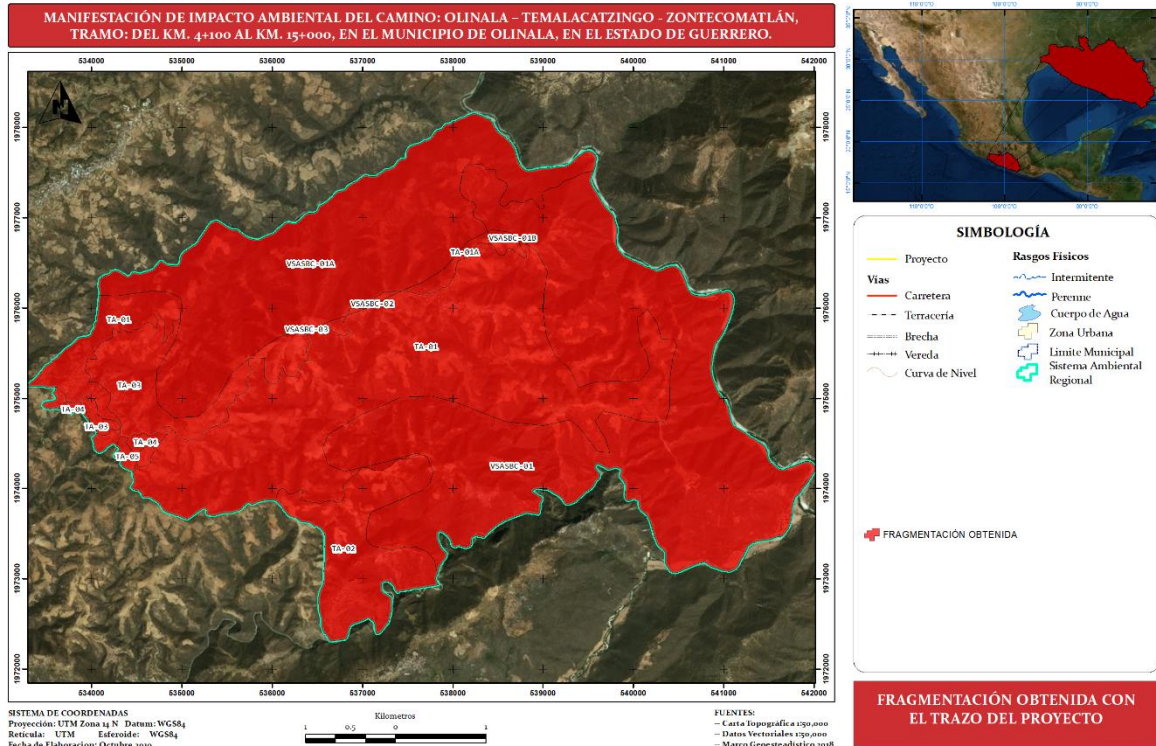
Imagen V. 9. Hábitat prevaleciente con el trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Los análisis de fragmentación una vez ingresado el proyecto indican un grado de coherencia de 26.80%, lo cual es similar a decir que existe una baja probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí, es decir que estos dos animales se encuentren dentro del mismo fragmento. A sabiendas de que la posibilidad de que dos animales se encuentren entre sí, es una condición previa para la sobrevivencia de una población. Mientras que el fragmento con mayor grado de coherencia es el fragmento VSASBC-01 con 12.65%, con una superficie de 928.987 hectáreas; mientras que los fragmentos con menor grado de coherencia son los tres nuevos fragmentos de selva baja caducifolia. En cuanto al resultado del cálculo del grado de división del paisaje (D) nos indica un 73.20%, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada es alta. En tanto que el índice de división S (SPLI) arrojó el siguiente resultado 3.73, lo cual es igual a decir que se obtienen 3.73 parches cuando se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (2,611.16 has/699.75 has.). En lo que respecta al tamaño efectivo de la malla (MSIZ) el resultado fue de 699.75 hectáreas, lo que señala que el fragmento VSASBC-01 presenta mayor conectividad, es decir que es el fragmento con menores barreras tales como carreteras de terracería y/o caminos tipo vereda o brecha. En tanto que el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división: 0.0014/ha o lo que sería más conveniente .4 mallas por cada 1000 ha, mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, *m*, y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 1827147.47 ha². Esto se puede corroborar en la siguiente imagen y tabla:

Imagen V. 10. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 20. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el trazo del proyecto.

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL TRAZO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

| Fragmento número | Área por fragmento (ai) (ha) | Área total (at) (ha) | (ai/at) ² | C Grado de coherencia % | D Grado de división del paisaje % | (ai) ² | (at) ² | S Índice de división | MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha) | s Densidad de división (1/ha) | N Producto neto (ha ²) |
|-------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|
| VSASBC-01 | 928.987 | 2611.16 | 0.126576643 | 26.80% | 73.20% | 863017.32 | 6818140.39 | 3.73 | 699.75 | 0.0014 | 1827147.47 |
| TA-01 | 771.043 | | 0.087194949 | | | 594507.4035 | | | | | |
| VSASBC-01A | 567.203 | | 0.047185839 | | | 321719.6777 | | | | | |
| TA-02 | 164.291 | | 0.003958786 | | | 26991.55995 | | | | | |
| TA-03 | 142.915 | | 0.002995633 | | | 20424.64949 | | | | | |
| TA-01A | 19.245 | | 5.43197E-05 | | | 370.3595558 | | | | | |
| TA-04 | 8.948 | | 1.17424E-05 | | | 80.06112055 | | | | | |
| TA-05 | 5.125 | | 3.85204E-06 | | | 26.26374928 | | | | | |
| VSASBC-02 | 3.187 | | 1.48935E-06 | | | 10.15462988 | | | | | |
| VSASBC-03 | 0.137 | | 2.73407E-09 | | | 0.01864126 | | | | | |
| VSASBC-01B | 0.077 | | 8.67132E-10 | | | 0.005912226 | | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

En el primer mapa se puede observar el nivel de conectividad obtenido una vez ingresado el trazo del proyecto, en el que se aprecia una menor conectividad en el centro del hábitat prevaleciente. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento que presenta el mayor valor del tamaño efectivo de la malla, es decir el fragmento que contiene mayores probabilidades de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra (fragmento VSASBC-01):

Imagen V. 11. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.

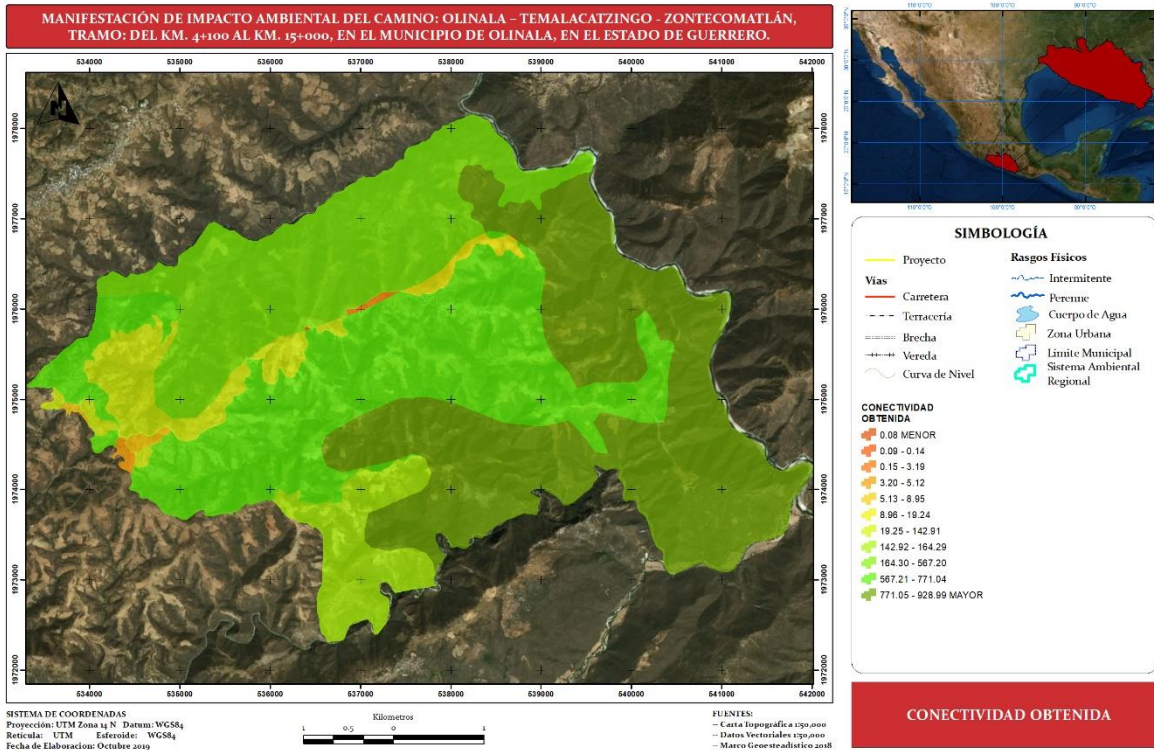
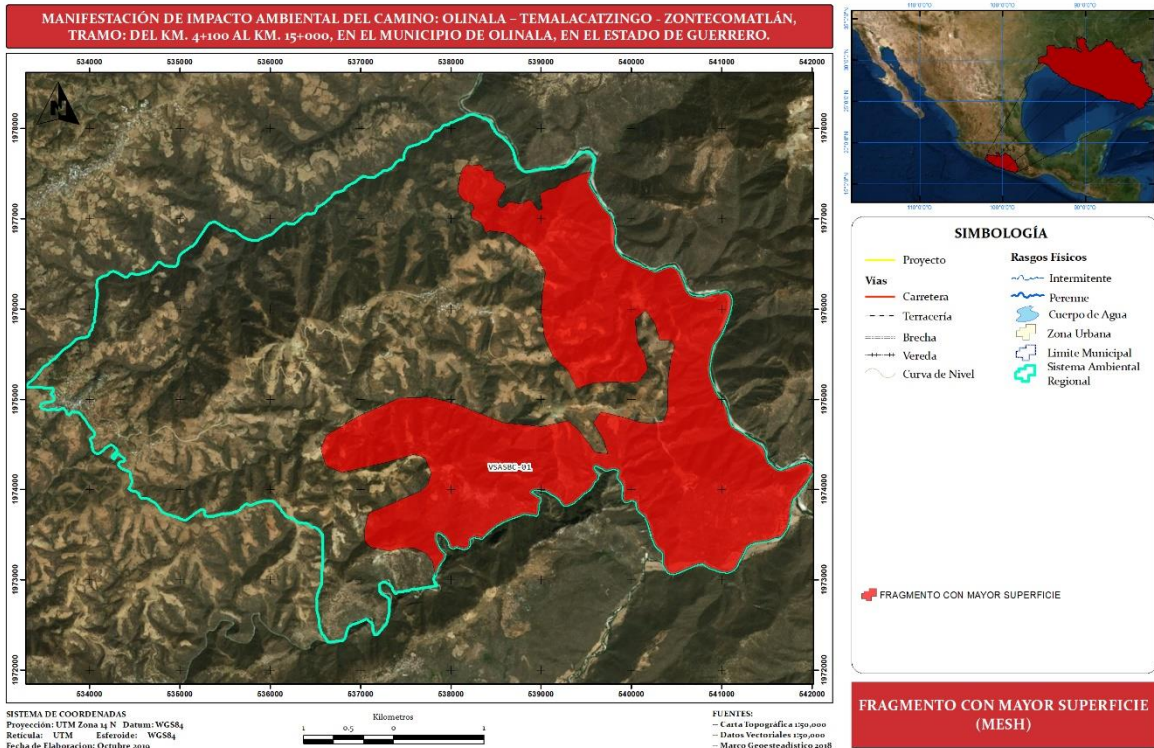


Imagen V. 12. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

La siguiente tabla nos muestra las condiciones de fragmentación que imperan en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto, y la fragmentación que se genera por el ingreso del trazo del proyecto. En ella podemos atisbar que, el grado de coherencia disminuye un 15.90%, se pasa del 42.69% al 26.80%, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí es un 15.90% más baja de lo que era antes del proyecto. Esto es igual a decir que la conectividad en el ecosistema disminuye una vez ingresado el trazo del proyecto. En lo que respecta al grado de división del paisaje (D) aumenta un 15.90% una vez ingresado el proyecto, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada aumenta significativamente. Para el caso del tamaño efectivo de la malla (msiz) pasa de 1,114.79 hectáreas a 699.75 hectáreas, es decir se reduce el msiz 415.05 hectáreas, con lo cual se aumenta la fragmentación del hábitat prevaleciente de la selva baja caducifolia en estado secundario. Lo mismo ocurre con el resto de las medidas de fragmentación, lo cual obedece a que una parte del trazo del proyecto es completamente nueva, lo cual genera nueva fragmentación en el hábitat prevaleciente de selva. En la siguiente tabla se pueden observar las comparaciones de fragmentación antes del proyecto y una vez ingresado el proyecto:

Tabla V. 21. Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.

| SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL | Número de fragmentos obtenidos | C Grado de coherencia % | D Grado de división del paisaje % | S Índice de división | msiz Tamaño efectivo de la malla (ha) | s Densidad de división (1/ha) | N Producto neto (ha ²) |
|--|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|
| Antes del ingreso del trazo del proyecto | 8 | 42.69% | 57.31% | 2.34 | 1114.79 | 0.0009 | 2910904.02 |
| Una vez ingresado el trazo del proyecto | 11 | 26.80% | 73.20% | 3.73 | 699.75 | 0.0014 | 1827147.47 |

Fuente: SECIRA, 2019.

El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un mediano grado de división del paisaje en el mosaico prevaleciente, esto a causa de los caminos como brechas, veredas y terracerías, se ha demostrado que estos elementos impiden el libre tránsito de las especies animales a lo largo y ancho del lugar. Como podemos observar en los resultados obtenidos un existe un cambio significativo producido por la obra, una vez ingresada a la modelación, toda vez que el trazo seccionará más el hábitat existente de selva. Amén de que, el fragmento con mayor conectividad se reduce del 32.84% al 12.66%, razón por la cual las medidas de mitigación se deben aumentar, con el fin de preservar las especies animales. Cabe señalar que las obras de drenaje aumentan la conectividad, ya que éstas pueden servir como rutas de fauna, amén de las medidas de prevención y/o mitigación implementadas, es decir reducirán considerablemente el impacto causado por el ingreso del proyecto propuesto. Asimismo, es importante señalar que la selva baja presenta un impacto ambiental considerable, específicamente la vegetación ha sido eliminada o alterada, en su mayoría causados por diversos factores humanos, como son el cambio de uso de suelo con la finalidad de obtener nuevas tierras de cultivo o de pastoreo, mientras en otras partes se encuentran tierras erosionadas por la eliminación de la vegetación natural en las partes altas de los lomeríos.

Estos factores han generado una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Todas estas afirmaciones se pueden apreciar en las siguientes fotografías.

Fotografía V. 2. Vegetación secundaria de selva baja caducifolia montada sobre fotografía aérea.



Fuente: SECIRA, 2019.

Fotografía V. 3. Zona de mayor afectación una vez ingresado el trazo.



Fuente: SECIRA, 2019.

V.2.1. Indicadores de impacto.

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al proyecto generará un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer los elementos que pudieran resultar afectados. A esos elementos del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio se les denomina indicadores ambientales.

INDICADORES DE IMPACTO.

A continuación, se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la integración del proyecto, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto la factibilidad de su aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando, analizando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

Tabla V. 22. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales.

| FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO | INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL | ETAPA | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|--------------|-----------|---------------|
| | | PREPARACIÓN | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN | MANTENIMIENTO |
| Relieve e Inestabilidad | Superficie afectada de la geomorfología | X | | | |
| Vegetación y Hábitat | Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal | X | | | X |
| | Volumen reincorporado al suelo como sustrato | X | | | |
| | Numero de organismos propagados | | X | X | X |
| | Supervivencia de organismos sembrados | | | X | X |
| | Superficie rehabilitada con vegetación local. | | X | X | X |
| Fauna | Número de organismos reubicados | X | X | | X |
| | Numero de madrigueras o nidos rescatados y reubicados. | X | X | | X |
| | Número de cursos de educación y capacitación ambiental | X | X | X | |
| Suelo | Volumen de suelo almacenado y reutilizado | X | X | | |
| Hidrología Superficial | Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial | X | X | | |
| | Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces | X | X | | |
| | Calidad del Agua | | | | X |
| Seguridad en el transporte | Número de accidentes ocurridos y lugar de incidencia | | | | X |
| Seguridad e higiene en el trabajo | Número de accidentes laborales por actividad | X | X | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Como se observa en el cuadro anterior, los Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las

medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán de ocurrir por la realización del proyecto. Cabe destacar que los principales indicadores de impacto deben ser atendidos durante la Etapa de Preparación del sitio y en segunda jerarquía durante la etapa de Construcción del proyecto. A continuación, se presentan los elementos ambientales del Sistema Ambiental que fueron considerados como sensibles a la presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución del proyecto y una breve descripción de estos.

Tabla V. 23. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.

| FACTOR AMBIENTAL DEL SAR | ELEMENTO AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|--|--|
| Suelo | Características físicas y químicas | Se considera las modificaciones del pH, granulométrica, composición química, etc. Desgaste superficial por actividades del proyecto; influyendo en su estabilidad en el área de estudio. |
| | Grado de erosión | |
| Atmósfera | Calidad del Aire | Se devalúan en función de la emisión de gases o partículas a lo largo del desarrollo del proyecto. Niveles de ruido asociados a cada actividad. |
| | Generación de Ruido | |
| Hidrología Superficial | Calidad del Agua | Variación en la calidad del agua en el área de estudio debido a actividades del proyecto, así como el cambio que pudiera presentarse en los usos actuales al agua disponible en el área y en el patrón de drenaje existente. |
| | Usos | |
| | Patrón de drenaje | |
| | Disponibilidad del recurso | |
| Geomorfología | Modificación del relieve | Se evalúan las modificaciones que pudieran sufrir las formas originales del relieve dentro del área de estudio (modificación del relieve). |
| Flora | Cobertura vegetal | Magnitud de la superficie cubierta por vegetación. |
| | Diversidad de especies | El número de especies vegetales diferentes presentes dentro del Sistema Ambiental. |
| | Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | La existencia de especies vegetales que se encuentren bajo algún estatus de protección especial de acuerdo con esta norma o con alguna disposición internacional, dentro del área de estudio y que pudieran ser afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto. |
| Fauna terrestre | Patrones de distribución | Las afectaciones que pudieran sufrir alguna modificación de los patrones de distribución de las especies de fauna presentes en el área de estudio y las modificaciones a sufrir la abundancia y diversidad de la fauna. |
| | Abundancia y Diversidad. | |

Fuente: SECIRA, 2019.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

En el siguiente cuadro, se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el proyecto, incluyendo la forma de evaluación, así como el comportamiento del indicador a lo largo del tiempo.

Tabla V. 24. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.
INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL
ELEMENTOS DE EVALUACIÓN

| | |
|--|---|
| Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal. | Cuantificar el número de organismos y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto. |
| Volumen de restos vegetales triturados y reincorporada al suelo como sustrato. | Estimar el volumen de restos de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado. |
| Numero de organismos vegetales propagados. | Considerar el número de especies protegidas o endémicas propagadas, ya sea mediante su propagación vegetativa u otro tipo de germoplasma. |
| Supervivencia de organismos sembrados. | Desarrollar campañas de revegetación en diferentes espacios, en las áreas verdes, terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y tasa de sobrevivencia. |
| Superficie rehabilitada con vegetación local. | Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés. |
| Número de organismos reubicados | Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, reubicados a lo largo del desarrollo y establecimiento del proyecto. |
| Madrigueras o nidos rescatados y reubicados. | Cuantificar el número de madrigueras o nidos rescatados y que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto. |
| Cursos de educación y capacitación ambiental | Número de cursos de educación y capacitación ambiental ofrecidos a la población local y trabajadores de la empresa constructora. |
| Volumen de suelo almacenado y reutilizado | Cuantificar el volumen de suelo retirado y almacenado, para ser utilizado en la recuperación ecológica, ya sea espacios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población, incluso en bancos de materiales o cobertura de residuos. |
| Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial | Realizar estudios conforme a la normatividad aplicable. |
| Número de accidentes laborales por actividad | Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes laborales derivados de todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. |

Fuente: SECIRA, 2019.

V.3. Valoración de los Impactos.

El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, esto es si el impacto es Negativo o Positivo, los cuales se detallan en la siguiente tipificación de los impactos ambientales a considerar dentro de las matrices de ponderación del proyecto:

Tabla V. 25. Lista indicativa de criterios utilizados.

| CRITERIO | DESCRIPCIÓN. |
|---------------|---|
| Naturaleza. - | Carácter de beneficioso o perjudicial Signo "+" o "-". Se utiliza el signo "-" para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo "+", o la ausencia de signo para identificar un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada. |
| Intensidad. - | Se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es de 0 y 2, donde 2 expresará destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima. |
| Extensión. - | Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2; considerar situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto. |
| Momento. - | El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si |

| | |
|--------------------------|--|
| | es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignando valor de 2. |
| Persistencia. - | Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad. |
| Reversibilidad. | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2. |
| Recuperabilidad. | Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2. |
| Sinergia. | Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto. |
| Acumulación. | Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0, Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1. |
| Efecto. | Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo. |
| Periodicidad. | Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0. |
| Importancia del impacto. | El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática: |

$$I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$$

Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se presenta la síntesis de los criterios señalados:

Tabla V. 26. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

| TIPO DE IMPACTO | CATEGORÍA | PONDERACIÓN |
|-------------------|----------------------------|-------------|
| NATURALEZA | Positivo “+” (Benéfico) | + |
| | Negativo “-” (Perjudicial) | - |
| INTENSIDAD (IN) | Baja | 0 |
| | Media | 1 |
| | Alta | 2 |
| EXTENSIÓN (EX) | Puntual O Parcial | 0 |
| | Extenso | 1 |
| | Regional O Crítico | 2 |
| MOMENTO (MO) | Corto Plazo O Inmediato | 0 |
| | Mediano Plazo | 1 |
| | Largo Plazo O Crítico | 2 |
| PERSISTENCIA (PE) | Fugaz | 0 |
| | Temporal | 1 |

| TIPO DE IMPACTO | CATEGORÍA | PONDERACIÓN |
|----------------------|---|-------------|
| REVERSIBILIDAD (RV) | Permanente | 2 |
| | Corto Plazo | 0 |
| | Mediano Plazo | 1 |
| | Irreversible | 2 |
| RECUPERABILIDAD (MC) | Recuperable De Manera Inmediata | 0 |
| | Recuperable A Mediano Plazo O Mitigable | 1 |
| | Irrecuperable | 2 |
| SINERGIA(SI) | Sin Sinergismo (Simple) | 0 |
| | Sinérgico | 1 |
| | Muy Sinérgico | 2 |
| ACUMULACIÓN (AC) | Simple | 0 |
| | Acumulativo | 2 |
| EFECTO (EF) | Indirecto (Secundario) | 0 |
| | Directo | 2 |
| PERIODICIDAD (PR) | Irregular O Aperiódico Y Discontinuo | 0 |
| | Periódico | 1 |
| | Continuo | 2 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización de los impactos ambientales y la descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar y atenuar el efecto sobre el factor ambiental analizado. La siguiente tabla muestra la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior:

Tabla V. 27. Evaluación de los impactos ambientales.

| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 1 Desmonte y Despalme | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Material geológico | -1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | -5 |
| Relieve | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Denudación | -1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | -7 |
| Movimientos de material | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Horizontes | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -5 |
| Erodabilidad del suelo | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Contaminación | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Contaminación | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Gases | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -2 |
| Partículas Viables | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Comunidades vegetales | -1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | -8 |
| Hábitat | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | -6 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -5 |
| Hábitat | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | -5 |
| Estética | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -7 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | -5 |
| Calidad de vida | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | -52 |
| 2 Nivelación y Compactación | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| Estabilidad | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -5 |
| Movimientos de material | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Horizontes | -1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -5 |
| Contaminación | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | -5 |
| Calidad de Hidrología superficial | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | -4 |
| Polvos | -1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | -6 |
| Ruido | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | -5 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -4 |
| Estética | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | -6 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -4 |
| Calidad de vida | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| Generación de empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | -29 |

| 3 Excavaciones | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|-------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Material geológico | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Estabilidad | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Relieve | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | -4 |
| Denudación | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -6 |
| Movimientos de material | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | -6 |
| Polvos | -1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 |
| Gases | -1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -4 |
| Ruido | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | -4 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Hábitat | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | -3 |
| Estética | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | -5 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -5 |
| Generación de empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | -31 |

| 4 Movimiento de tierras (producto del despalme) | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Movimientos de material | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -5 |
| Horizontes | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -3 |
| Erodabilidad del suelo | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Contaminación | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Polvos | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | -4 |
| Gases | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | -3 |
| Ruido | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -3 |
| Estética | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -2 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | -26 |

| 5 Operación de maquinaria pesada | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|----------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| Contaminación | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 |
| Polvos | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | -3 |
| Gases | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -5 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | -5 |

| 6 Transporte de materiales, personal y equipo | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | -4 |
| Contaminación | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 |
| Polvos | -1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Gases | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -3 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -4 |
| Calidad de vida | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| Recaudación Fiscal | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Desarrollo Urbano | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | -7 |

| 7 Generación y manejo de residuos | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|---------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Contaminación | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Estética | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -4 |
| Calidad de vida | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | -5 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | -10 |

| 8 Instalación de Infraestructura de apoyo | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Horizontes | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Erodabilidad del suelo | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Contaminación | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | -4 |
| Polvos | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -3 |
| Estética | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Calidad de vida | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | -9 |

| 9 Trabajo y presencia Humana en campo | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|---------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Contaminación | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Contaminación | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -6 |
| Olores desagradables | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -4 |
| Polvos | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Comunidades vegetales | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Estética | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | -16 |

| CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 10 Conformación de terracerías | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| | | | | | | | | | | | | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN,
TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.



| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| Material geológico | -1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -5 |
| Estabilidad | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Contaminación | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Aguas Residuales | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| Contaminación | -1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Calidad de Hidrología superficial | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Hábitat | -1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | -7 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | -14 |

| 11 Planta de asfalto para subbase y base. | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Material geológico | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -2 |
| Estabilidad | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Relieve | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Movimientos de material | -1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Contaminación | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Calidad de Hidrología superficial | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -2 |
| Polvos | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Gases | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Hábitat | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Estética | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 |
| Uso potencial del suelo | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | -3 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Calidad de vida | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | -23 |

| 12 Transporte de materiales, personal y Equipo | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|--|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| Horizontes | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| Contaminación del suelo | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Contaminación del agua | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 |
| Contaminación | -1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Polvos | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | -3 |
| Gases | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -5 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | -10 |

| 13 Instalación de Señalamientos | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
|---------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | -4 |
| Horizontes | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -5 |
| Erodabilidad del suelo | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | -5 |
| Contaminación | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 |
| Polvos | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Gases | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -3 |
| Ruido | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -4 |
| Calidad de vida | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| Recaudación Fiscal | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Desarrollo Urbano | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 14 Generación y manejo de residuos | | | | | | | | | | | | |
| | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Contaminación | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Olores Desagradables | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Partículas viables | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 |
| Estética | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| Uso potencial del suelo | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -4 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | -5 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 15 Desmantelamiento de infraestructura de apoyo | | | | | | | | | | | | |
| | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Denudación | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 |
| Horizontes | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Polvos | -1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Ruido | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Uso Actual del Suelo | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 16 Trabajo y presencia humana en campo | | | | | | | | | | | | |
| | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Contaminación del suelo | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | -3 |
| Contaminación del agua | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -6 |
| Polvos | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Ruido | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Comunidades vegetales | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Hábitat | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Estética | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Generación de empleo | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| Desarrollo urbano | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | |
| 17 Limpieza y mantenimiento general (vialidades, cunetas, derecho de vía) | | | | | | | | | | | | |
| | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Contaminación del agua | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -2 |
| Calidad de la Hidrología superficial | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | -2 |
| Comunidades Faunísticas | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | -5 |
| Hábitat | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Estética | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -2 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Uso actual del suelo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Riesgo de accidentes | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -2 |
| Calidad de vida | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN,
TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO.



| | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | -6 |
| 18 Señalamientos | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Contaminación agua superficial | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Calidad de la Hidrología superficial. | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Uso actual del suelo. | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Riesgo de accidentes. | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 8 |
| Generación de empleo. | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Desarrollo urbano. | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | 9 |
| 19 Generación y Manejo de Residuos | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Contaminación del suelo | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Contaminación del agua | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Calidad de Hidrología superficial | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
| Polvos | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Olores Desagradables | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Partículas viables | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -4 |
| Estética | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Uso potencial del suelo | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Calidad de vida | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | -8 |
| 20 Transporte de Materiales, Personal y Equipo | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | RC | SI | AC | EF | PR | TOTAL |
| Contaminación del suelo | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | -3 |
| Contaminación del agua | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -3 |
| Gases | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 |
| Comunidades faunísticas | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -3 |
| Generación de empleo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Consumo de bienes y servicios locales | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Recaudación Fiscal | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Desarrollo Urbano | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | -3 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 28. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO. | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | TOTAL, FINAL. | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|---|-----------------------------------|------------------|---|------------------------------------|---|--------------------------------------|---|---|--------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|--|--------------------------------------|---|---|--------|---|-------------------|---------------|--------------------------------------|--|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | | 1. Desmonte y Despalme. | 2. Nivelación y Compactación. | 3. Excavaciones. | 4. Movimiento de tierras (producto del despalme) | 5. Operación de maquinaria pesada. | 6. Transporte de materiales, personal y equipo. | 7. Generación y Manejo de residuos . | 8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional. | 9. Trabajo y presencia humana en campo. | TOTAL. | 10. Conformación de terracerías. | 11. Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello. | 12. Operación de maquinaria pesada. | 13. Transporte de materiales, personal y equipo. | 14. Generación y Manejo de residuos. | 15. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo provisional. | 16. Trabajo y presencia humana en campo | TOTAL. | 17. Limpieza y mantenimiento (vialidades, cunetas, derecho de vía). | 18. Señalamientos | | 19. Generación y Manejo de residuos. | 20. Transporte de materiales, personal y equipo. | TOTAL. | | | | | | | | | |
| MEDIO NATURAL | ABIÓTICO | Geología | 1. Material Geológico | -5 | | -2 | | | | | | | | | | | | -7 | -5 | -2 | | | | | | | 0 | -14 | | | | | | |
| | | | 2. Estabilidad | | 2 | -3 | | | | | | | | | | | | | | -1 | -3 | -3 | | | | | | | 0 | -7 | | | | |
| | | Geomorfología | 3. Relieve. | -2 | | -4 | | | | | | | | | | | | | | -6 | | -3 | | | | | | | 0 | -9 | | | | |
| | | | 4. Denudación. | -7 | -5 | -6 | -2 | -1 | -4 | | | | | | | | | | | -25 | | -2 | -1 | -4 | | -1 | | | 0 | -33 | | | | |
| | | | 5. Movimientos de material. | -2 | -4 | -6 | -5 | | | | | | | | | | | | | -17 | | -3 | | | | | | | 0 | -20 | | | | |
| | | Suelo | 6. Horizontes. | -5 | -5 | | -3 | | | | | -3 | | | | | | | | -16 | | | -1 | -5 | | -2 | | | 0 | -24 | | | | |
| | | | 7. Erodabilidad del suelo. | -2 | | | -2 | | | | | -3 | | | | | | | | -7 | | | | -5 | | | | | 0 | -12 | | | | |
| | | | 8. Contaminación. | -2 | | | -3 | -1 | -4 | -4 | -4 | -3 | | | | | | | | -21 | -3 | -2 | -2 | -4 | -4 | | -3 | | -6 | -45 | | | | |
| | | Agua Superficial | 9. Contaminación . | | -1 | | | | | | | | | | | | | | -1 | | | | | | | | | 0 | -1 | | | | | |
| | Hidrología superficial | 10. Contaminación | -2 | -5 | | | | | | | -6 | | | | | | | | -13 | -3 | | -2 | | | | | | -3 | -4 | | | | | |
| | | 11. Calidad de la Hidrología superficial. | | -4 | | | | | | | | | | | | | | | -4 | | -2 | | | | | | | -9 | -16 | | | | | |
| | | 12. Polvos. | | -6 | -4 | -4 | -3 | -4 | | -3 | -3 | | | | | | | | -27 | | -3 | -3 | -3 | | -2 | -3 | | -4 | -22 | | | | | |
| | Aire | 13. Gases. | -3 | -2 | -2 | -3 | -3 | -3 | | | | | | | | | | | -16 | | -3 | -3 | -3 | | -2 | -3 | | -3 | -44 | | | | | |
| | | 14. Ruido. | -2 | | -4 | -3 | -3 | -3 | | | -3 | -3 | | | | | | | -21 | | -3 | -3 | -2 | | | | | -3 | -33 | | | | | |
| | | 15. Olores desagradables. | | | | | | | | -2 | -4 | | | | | | | | -6 | | | | | | | -3 | | 0 | -29 | | | | | |
| | | 16. Partículas viables. | -3 | | | | | | | | -4 | | | | | | | | -7 | | | | -4 | | | | -4 | -3 | -11 | | | | | |
| | BIÓTICO | Vegetación | 17. Comunidades vegetales. | -8 | | | | | | | | | | | | | | | -10 | | | | | | | | -2 | -2 | -4 | -15 | | | | |
| 18. Hábitat. | | | -6 | | | | | | | | | | | | | | | | -6 | | | | | | | | 0 | -12 | | | | | | |
| Fauna | | 19. Comunidades faunísticas. | -5 | -4 | -3 | | | | | | -2 | | | | | | | | -14 | -3 | -2 | | | | | | -2 | -7 | -5 | -6 | | | | |
| | 20. Hábitat. | -5 | | -3 | | | | | | | | | | | | | | -8 | -7 | -4 | | | | | | -2 | -13 | -3 | -29 | | | | | |
| Paisaje | 21. Estética. | -7 | -6 | -5 | -2 | | | 3 | -4 | -3 | | | | | | | | -24 | | 7 | | | 3 | | -3 | 7 | -2 | -3 | -24 | | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | Uso del suelo | 22. Uso potencial del suelo. | 9 | 3 | 10 | | 4 | | -4 | | | | | | | | 22 | 5 | -3 | 4 | | -4 | | | | 2 | 2 | 4 | -5 | -22 | | | |
| | | | 23. Uso actual del suelo. | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 0 | | | | | | | | 3 | 2 | | 6 | 30 | | |
| | Salud y seguridad | 24. Riesgo de accidentes. | -5 | -4 | -5 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | | | | -17 | | -2 | -2 | -2 | | | | | 4 | 2 | 4 | 7 | | | |
| | | 25. Calidad de vida. | 4 | 4 | 8 | | | | | | 1 | | | | | | | | 20 | | 3 | | 1 | | | | | 4 | 2 | 3 | 5 | 29 | | |
| | ECONÓMICO | Directo | 26. Generación de empleo. | 5 | 5 | | | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | | | | | | | 27 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | | 3 | | 18 | 1 | 3 | 3 | 1 | 8 | 53 |
| | | | 27. Consumo de bienes y servicios | 1 | | | | 3 | 6 | 2 | 4 | 5 | | | | | | | | 21 | 4 | 2 | | 6 | 2 | | 5 | | 19 | 3 | 4 | 3 | 10 | 50 |
| | | | 28. Recaudación fiscal | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 | | | | | | 2 | 2 | 2 | 6 | 6 | |
| Indirecto | 29. Desarrollo urbano | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | | 5 | | 9 | 3 | 3 | 3 | 6 | 19 | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Como puede observarse, algunos de los impactos se manifiestan en diferentes etapas del proyecto, por lo cual se ha llevado a cabo un concentrado con la finalidad de obtener el número real de impactos significativos derivados del proyecto los cuales se presentan a continuación:

Tabla V. 29. Impactos significativos derivados del proyecto.

| MEDIO NATURAL | ABIÓTICO | Geología | 1. Material Geológico | -14 |
|------------------------|----------|--------------------------|--|-----|
| | | | 2. Estabilidad | -7 |
| Geomorfología | | | 3. Relieve. | -9 |
| | | | 4. Denudación. | -33 |
| | | | 5. Movimientos de material. | -20 |
| Suelo | | | 6. Horizontes. | -24 |
| | | | 7. Erodabilidad del suelo. | -12 |
| | | | 8. Contaminación. | -45 |
| Hidrología superficial | | | 9. Contaminación. | -16 |
| | | | 10. Calidad de la Hidrología superficial. | -22 |
| Aire | | | 11. Polvos. | -44 |
| | | | 12. Gases. | -33 |
| | | | 13. Ruido. | -29 |
| | | | 14. Olores desagradables. | -11 |
| | | | 15. Partículas viables. | -15 |
| Vegetación | | | 16. Comunidades vegetales. | -12 |
| | | | 17. Hábitat. | -6 |
| Fauna | | | 18. Comunidades faunísticas. | -29 |
| | | | 19. Hábitat. | -24 |
| Paisaje | | | 20. Estética. | -22 |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | Uso del suelo | 21. Uso potencial del suelo. | 30 |
| | | | 22. Uso actual del suelo. | 7 |
| | | Salud y seguridad social | 23. Riesgo de accidentes. | -7 |
| | | | 24. Calidad de vida. | 29 |
| ECONÓMICO | | Directo | 25. Generación de empleo. | 53 |
| | | | 26. Consumo de bienes y servicios locales. | 50 |
| | | | 27. Recaudación fiscal | 6 |
| | | | 28. Desarrollo urbano | 19 |

Fuente: SECIRA, 2019.

ÍNDICE DE IMPACTABILIDAD Y AFECTABILIDAD.

En la matriz de interacción se analizaron cuáles de las actividades provocan un mayor número de impactos y/o actúan sobre los elementos del medio natural y socioeconómico. Para ello, se establece el universo de interacciones potenciales y se definen las interacciones que resultan positivas. El índice de impactabilidad es un valor entre 0 y 1 y mientras más cercano se encuentre de la unidad, más fuerte será el impacto generado del total de las actividades del proyecto.

Tabla V. 30. Índice de Impactabilidad.

| | |
|--|--------|
| Número de actividades: | 28 |
| Universo de interacciones potenciales: | 580 |
| Impactabilidad general del proyecto: | 0.0344 |

Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad:

Tabla V. 31. Listado de actividades de acuerdo a su índice de impactabilidad.

| PREPARACIÓN DEL SITIO | IMPACTABILIDAD |
|--|----------------|
| 1 Desmonte y Despalmes | 0.11 |
| 3 Excavaciones | 0.09 |
| 4 Movimiento de tierras (producto del despalmes) | 0.09 |
| 2 Nivelación y Compactación | 0.08 |
| 9 Trabajo y presencia Humana en campo | 0.07 |
| 7 Generación y manejo de residuos | 0.05 |
| 8 Instalación de Infraestructura de apoyo | 0.05 |
| 6 Transporte de materiales, personal y equipo | 0.03 |
| 5 Operación de maquinaria pesada | 0.02 |
| CONSTRUCCIÓN | IMPACTABILIDAD |
| 14 Generación y manejo de residuos | 0.07 |
| 11 Planta de asfalto para subbase y base. | 0.06 |
| 10 Conformación de terracerías | 0.06 |
| 12 Transporte de materiales, personal y Equipo | 0.06 |
| 16 Trabajo y presencia humana en campo | 0.04 |
| 15 Desmantelamiento de infraestructura de apoyo | 0.04 |
| 13 Instalación de Señalamientos | 0.03 |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | IMPACTABILIDAD |
| 19 Generación y Manejo de Residuos | 0.03 |
| 17 Limpieza y mantenimiento general (vialidades, cunetas, DDV) | 0.02 |
| 20 Transporte de Materiales, Personal y Equipo | 0.02 |
| 18 Señalamientos | -0.07 |

Fuente: SECIRA, 2019.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las actividades que tienen un mayor índice de impactabilidad en el ambiente son:

Tabla V. 32. Impactos ambientales Positivos.

| Actividad | Índice de impactabilidad |
|--|--------------------------|
| 1 Desmonte y Despalmes | 0.11 |
| 3 Excavaciones | 0.09 |
| 4 Movimiento de tierras (producto del despalmes) | 0.09 |
| 2 Nivelación y Compactación | 0.08 |
| 14 Generación y manejo de residuos | 0.07 |
| 9 Trabajo y presencia Humana en campo | 0.07 |
| 11 Planta de asfalto para subbase y base. | 0.07 |
| 10 Conformación de terracerías | 0.06 |
| 12 Transporte de materiales, personal y Equipo | 0.06 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 33. Impactos ambientales Positivos.

| Actividad | Impactabilidad Positiva |
|------------------|-------------------------|
| 18 Señalamientos | -0.07 |

Fuente: SECIRA, 2019.

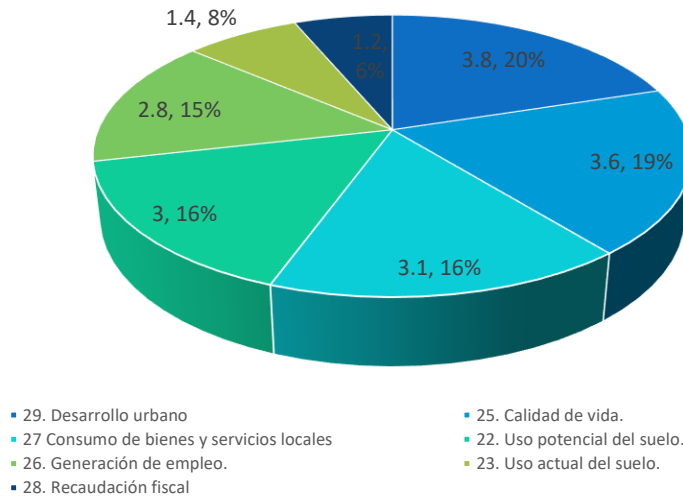
Los atributos ambientales con impactos ambientales positivos son:

Tabla V. 34. Atributos ambientales con Impactos ambientales Positivos.

| ATRIBUTO AMBIENTAL | PONDERACIÓN | FRECUENCIA | ÍNDICE POSITIVO |
|--|-------------|------------|-----------------|
| 29. Desarrollo urbano | 19 | 5 | 3.8 |
| 25. Calidad de vida. | 29 | 8 | 3.6 |
| 27 Consumo de bienes y servicios locales | 50 | 16 | 3.1 |
| 22. Uso potencial del suelo. | 30 | 10 | 3.0 |
| 26. Generación de empleo. | 53 | 19 | 2.8 |
| 23. Uso actual del suelo. | 7 | 5 | 1.4 |
| 28. Recaudación fiscal | 6 | 5 | 1.2 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Gráfica V. 2. Atributos ambientales con Impactos ambientales Positivos.



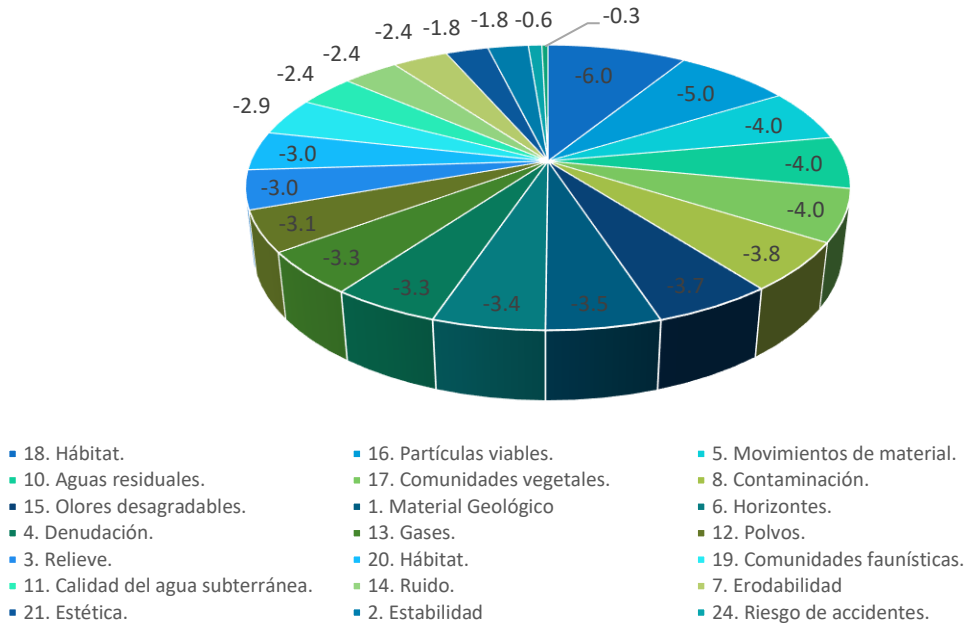
Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla V. 35. Impactos ambientales Negativos.

| ATRIBUTO | IMPACTABILIDAD | FRECUENCIA | ÍNDICE |
|---|----------------|------------|--------|
| 18. Hábitat. | -6 | 1 | -6.0 |
| 16. Partículas viables. | -15 | 3 | -5.0 |
| 5. Movimientos de material. | -20 | 5 | -4.0 |
| 10. Aguas residuales. | -16 | 4 | -4.0 |
| 17. Comunidades vegetales. | -12 | 3 | -4.0 |
| 8. Contaminación. | -45 | 12 | -3.8 |
| 15. Olores desagradables. | -11 | 3 | -3.7 |
| 1. Material Geológico | -14 | 4 | -3.5 |
| 6. Horizontes. | -24 | 7 | -3.4 |
| 4. Denuación. | -33 | 10 | -3.3 |
| 13. Gases. | -33 | 10 | -3.3 |
| 12. Polvos. | -44 | 14 | -3.1 |
| 3. Relieve. | -9 | 3 | -3.0 |
| 20. Hábitat. | -24 | 8 | -3.0 |
| 19. Comunidades faunísticas. | -29 | 10 | -2.9 |
| 11. Calidad de la Hidrología superficial. | -22 | 9 | -2.4 |
| 14. Ruido. | -29 | 12 | -2.4 |
| 7. Erodabilidad del suelo. | -12 | 5 | -2.4 |
| 21. Estética. | -22 | 12 | -1.8 |
| 2. Estabilidad | -7 | 4 | -1.8 |
| 24. Riesgo de accidentes. | -7 | 12 | -0.6 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Gráfica V. 3. Impactos Ambientales Negativos.



Fuente: SECIRA, 2019.

La identificación de los impactos ambientales a partir de la matriz de interacción, entre las actividades del proyecto con los elementos del medio natural y socioeconómico, resulta en un total de 225 impactos ambientales o "interacciones", agrupados por cada etapa del proyecto, los cuales quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla V. 36. Distribución de los impactos porcentuales por etapa.

| IMPACTOS DETECTADOS | PREPARACIÓN | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |
|------------------------|-------------|--------------|---------------------------|
| | 115 | 77 | 33 |
| Porcentaje de impactos | 51.1% | 34.2% | 14.7% |

Fuente: SECIRA, 2019.

En el cuadro anterior, se observa que la mayor cantidad de impactos ambientales se presentan durante la etapa de Preparación del Sitio, la cual concentra el 51.1% de los impactos ambientales identificados. Destaca por otra parte la Etapa de Construcción con 34.2% y finalmente la Operación y Mantenimiento con 14.7%. A partir de la ponderación o evaluación de los impactos ambientales considerando 10 atributos de los impactos, se puede construir una tabla que representa el nivel o ponderación del grado de impactabilidad de cada una de las distintas etapas del proyecto, permitiendo anticiparse a las necesidades de establecer el conjunto integral de medidas de mitigación necesarias para atenuar los efectos negativos que habrían de presentarse a lo largo de la vida del proyecto.

SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.

Una vez que se identificaron las interacciones entre el proyecto y el medio así mismo después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, es posible observar que, como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo, los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción, por lo cual se tiene un concentrado de 20 actividades que producen impactos ambientales, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos:

Tabla V. 37. Intervalos de los Impactos Negativos generados por las actividades del proyecto.

| IMPACTOS NEGATIVOS | | |
|--------------------|-----------------|-----------------|
| CATEGORÍA | LÍMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR |
| Alto Negativo | -36 | -52 |
| Medio Negativo | -19 | -35 |
| Bajo Negativo | -3 | -18 |

Fuente: SECIRA, 2019.

En el siguiente cuadro se muestran las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

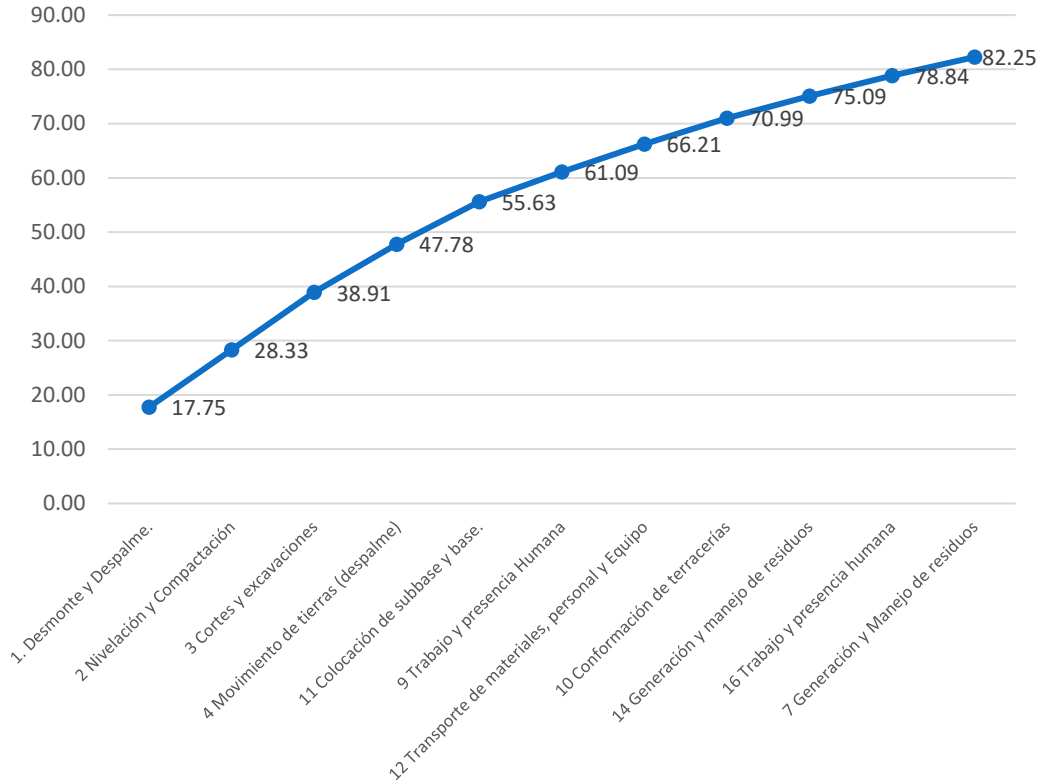
Tabla V. 38. Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.

| Actividad del proyecto | IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTES | | |
|---|---|---------------|----------------|
| | PONDERACIÓN | % ACUMULATIVO | CATEGORÍA |
| 1. Desmonte y Despalme. | -52 | 17.75 | Alto Negativo |
| 2 Nivelación y Compactación | -31 | 28.33 | Medio Negativo |
| 3 Excavaciones | -31 | 38.91 | Medio Negativo |
| 4 Movimiento de tierras (despalme) | -26 | 47.78 | Medio Negativo |
| 11 Planta de asfalto para subbase y base. | -23 | 55.63 | Medio Negativo |
| 9 Trabajo y presencia Humana | -16 | 61.09 | Bajo Negativo |
| 12 Transporte de materiales, personal y Equipo | -15 | 66.21 | Bajo Negativo |
| 10 Conformación de terracerías | -14 | 70.99 | Bajo Negativo |
| 14 Generación y manejo de residuos de preparación | -12 | 75.09 | Bajo Negativo |
| 16 Trabajo y presencia humana | -11 | 78.84 | Bajo Negativo |
| 7 Generación y Manejo de residuos de construcción | -10 | 82.25 | Bajo Negativo |

Fuente: SECIRA, 2019.

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 80%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

Gráfica V. 4. Actividades que alcanzan a producir el 80% de Impactos significativos negativos del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Por otra parte, después de la ponderación realizada, se tiene una categorización de los impactos ambientales positivos. El siguiente cuadro muestra las actividades con impactos positivos derivadas del proyecto.

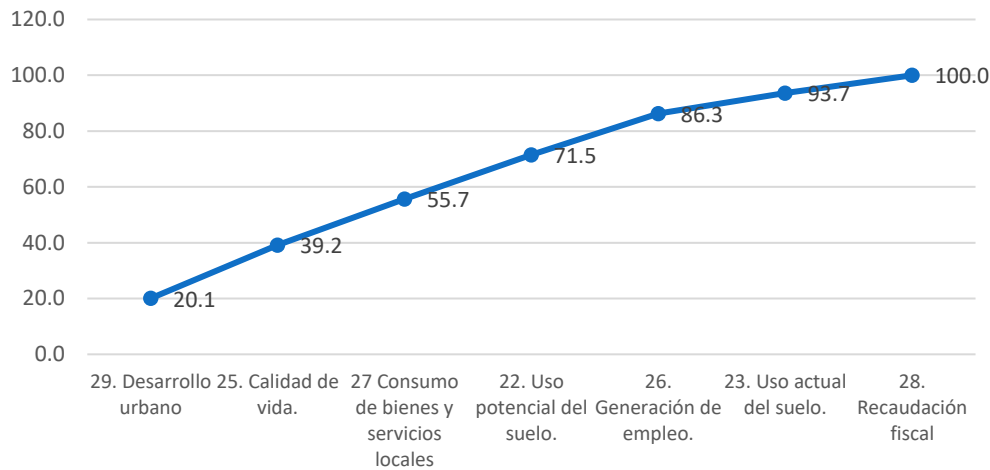
Tabla V. 39. Impactos ambientales relevantes positivos.

| ACTIVIDAD DEL PROYECTO | IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS RELEVANTES | | |
|--|---|---------------|----------------|
| | PONDERACIÓN | % ACUMULATIVO | CATEGORÍA |
| 29. Desarrollo urbano | 3.80 | 20.06 | Alto Positivo |
| 25. Calidad de vida. | 3.63 | 39.20 | Alto Positivo |
| 27 Consumo de bienes y servicios locales | 3.13 | 55.70 | Alto Positivo |
| 22. Uso potencial del suelo. | 3.00 | 71.54 | Medio Positivo |
| 26. Generación de empleo. | 2.79 | 86.27 | Medio Positivo |
| 23. Uso actual del suelo. | 1.40 | 93.66 | Bajo Positivo |
| 28. Recaudación fiscal | 1.20 | 100.0 | Bajo Positivo |

Fuente: SECIRA, 2019.

La gráfica siguiente muestra la acumulación porcentual de los impactos positivos del proyecto:

Gráfica V. 5. Actividades que producen Impactos significativos positivos.



Fuente: SECIRA, 2019.

De esta forma se identificaron 20 Actividades durante todas las etapas para el proyecto y 28 elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 38.3%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 0 a 20, valores que pueden ser negativos y positivos y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconoce los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía

aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación). Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación sin proyecto, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación con proyecto. Si las pérdidas de

superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

Impacto de las actividades para el camino: Olinala – Temalacatzingo - Zontecomatlán, Tramo: del Km. 4+100 AL Km. 15+000, en el Municipio de Olinala, en el Estado de Guerrero.

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 2,611.16 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con el 57.43%, es decir 1,499.59 hectáreas. Mientras el restante 42.57%, 1,111.57 hectáreas corresponden con agricultura de temporal anual. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 40. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

| CLAVE UNIÓN | USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN | ÁREA | PORCENTAJE (%) |
|--------------|---|----------------|----------------|
| TA | Agricultura de temporal anual | 1111.57 | 42.57% |
| VSa/SBC | Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1499.59 | 57.43% |
| TOTAL | | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la vegetación, la infraestructura de transporte, las zonas agrícolas, las áreas desprovistas de vegetación, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAR, siendo la más representativa la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 1,335.78 hectáreas que equivalen al 51.16%, le sigue la agricultura con el 42.00%, que representan 1,096.69 hectáreas. En tercer lugar, se encuentra la escasa vegetación de selva con 140.39 hectáreas que corresponden con 5.38% del SAR. Siendo estas tres unidades las de mayor representatividad dentro del Sistema Ambiental. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

Tabla V. 41. Unidades del paisaje presentes en el SAR.

| UNIDADES DE PAISAJE | ÁREA (HECTÁREAS) | PORCENTAJE (%) |
|---|------------------|----------------|
| Agricultura de temporal anual | 1096.69 | 42.00% |
| Brecha | 2.67 | 0.10% |
| Escasa vegetación | 140.39 | 5.38% |
| Intermitente | 7.26 | 0.28% |
| Río Tlapaneco | 19.45 | 0.74% |
| Terracería | 5.97 | 0.23% |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1335.78 | 51.16% |
| Vereda | 2.94 | 0.11% |
| TOTAL | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se muestra lo siguiente:

- a) El inventario ambiental determinado a escala 1:7,500.
- b) La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1: 7,500, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

Resultados.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

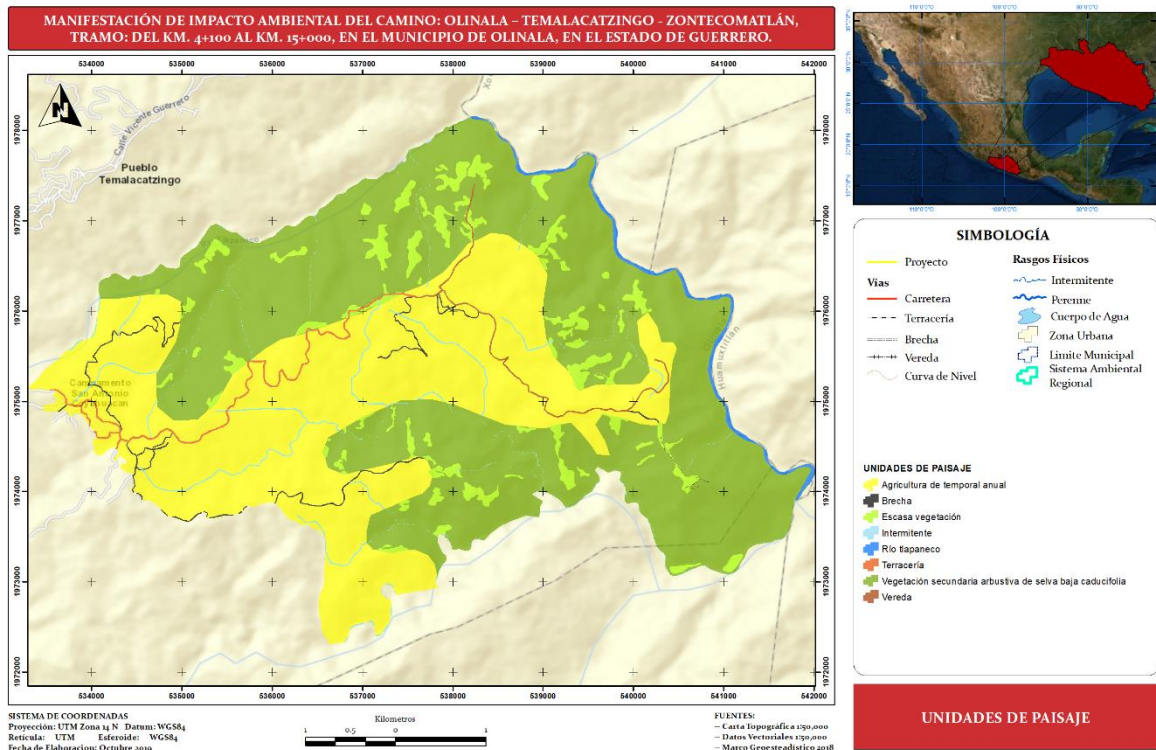
Tabla V. 42. Análisis regional a escala 1:7,500.

| Unidades Ambientales | Superficie Ha (Su) | Valor De Conservación (V) | Superficie Equivalente (Se) | Índice De Impacto (Ci) Sin Proyecto |
|--|--------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Agricultura de temporal anual | 1096.69 | 5 | 5483.45811 | 100 |
| Brecha | 2.67 | 5 | 13.343245 | |
| Escasa vegetación | 140.39 | 6 | 842.340744 | |
| Intermitente | 7.26 | 7 | 50.853047 | |
| Río Tlapaneco | 19.45 | 7 | 136.168802 | |
| Terracería | 5.97 | 5 | 29.83902 | |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1335.78 | 7 | 9350.488567 | |
| Vereda | 2.94 | 5 | 14.686065 | |
| Total, en la Región | 2611.16 | | | |
| Total, Superficie Equivalente | | | 15921.1776 | |
| Ci | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

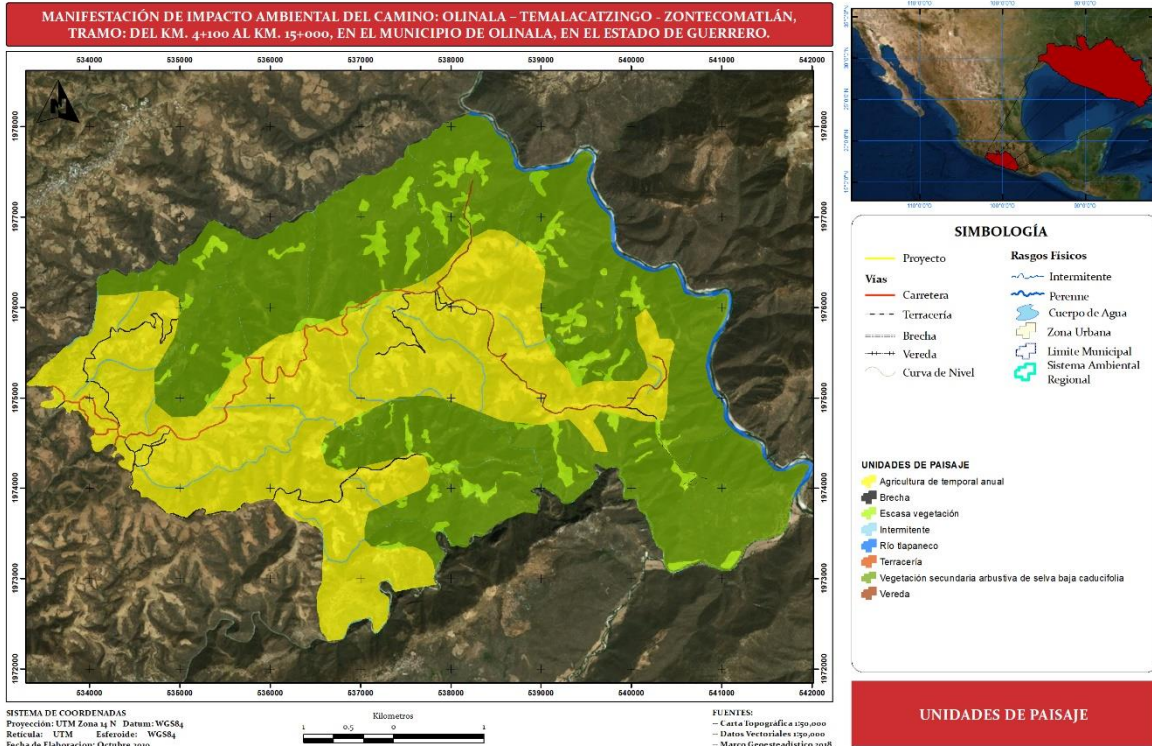
El 100% representa el indicador para la situación sin proyecto.

Imagen V. 13. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen V. 14. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el área del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una modernización de camino de terracería existente. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

Tabla V. 43. Afectación Total a las unidades de paisaje.

| Unidades de paisaje | Área (hectáreas) | Porcentaje (%) |
|---|------------------|----------------|
| Agricultura de temporal anual | 2.69 | 35.19% |
| Escasa vegetación | 0.56 | 7.35% |
| Intermitente | 0.01 | 0.09% |
| Terracería | 2.41 | 31.60% |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1.83 | 23.97% |
| Vereda | 0.14 | 1.81% |
| Total | 7.63 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor afectación se dará en la agricultura de temporal anual con el 35.19% que corresponden con 2.69 hectáreas. Le sigue la unidad de terracería con 2.41 hectáreas, recordemos que se trata de una modernización de la carretera actual y finalmente, la vegetación secundaria de selva baja caducifolia con el 23.97% que equivalen a 1.83 hectáreas del SAR.

Tabla V. 44. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto.

| UNIDADES AMBIENTALES | SUPERFICIE HA (SU) | SUPERFICIE ELIMINADA | SUPERFICIE REMANENTE | VALOR DE CONSERVACIÓN | SUPERFICIE EQUIVALENTE | ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO |
|---|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| Agricultura de temporal anual | 1096.69 | 2.69 | 1094.01 | 5 | 5470.03 | 99.73% |
| Brecha | 2.67 | 0.00 | 2.67 | 5 | 13.3432 | |
| Escasa vegetación | 140.39 | 0.56 | 139.83 | 6 | 838.97 | |
| Intermitente | 7.26 | 0.0065 | 7.26 | 7 | 50.81 | |
| Río Tlapaneco | 19.45 | 0.00 | 19.45 | 7 | 136.17 | |
| Terracería | 5.97 | 2.41 | 3.56 | 5 | 17.78 | |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1335.78 | 1.83 | 1333.95 | 7 | 9337.68 | |
| Vereda | 2.94 | 0.14 | 2.80 | 5 | 14.00 | |
| Total, en la Región | 2611.157 | 7.63 | 2603.52 | 5.88 | | |
| <i>Total, Superficie Equivalente con Proyecto</i> | | | | | 15878.78 | |
| <i>Total, Superficie Equivalente sin Proyecto</i> | | | | | 15921.18 | |
| <i>Ci</i> | | | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el camino: Olinalá – Temalacatzingo - Zontecomatlán, tramo: del km. 4+100 al km. 15+000, en el Municipio de Olinalá, en el Estado de Guerrero, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

Tabla V. 45. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).

| Índice de impacto (Ci) sin proyecto | Índice de impacto (Ci) con proyecto | Diferencia entre situación con y sin proyecto | Diagnóstico |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------|
| 100.00% | 99.73% | 0.27% | Compatible |

Fuente: SECIRA, 2019.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 0.27% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como compatible. Toda vez que se trata de una modernización de camino, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.

Imagen V. 15. Modernización de camino.

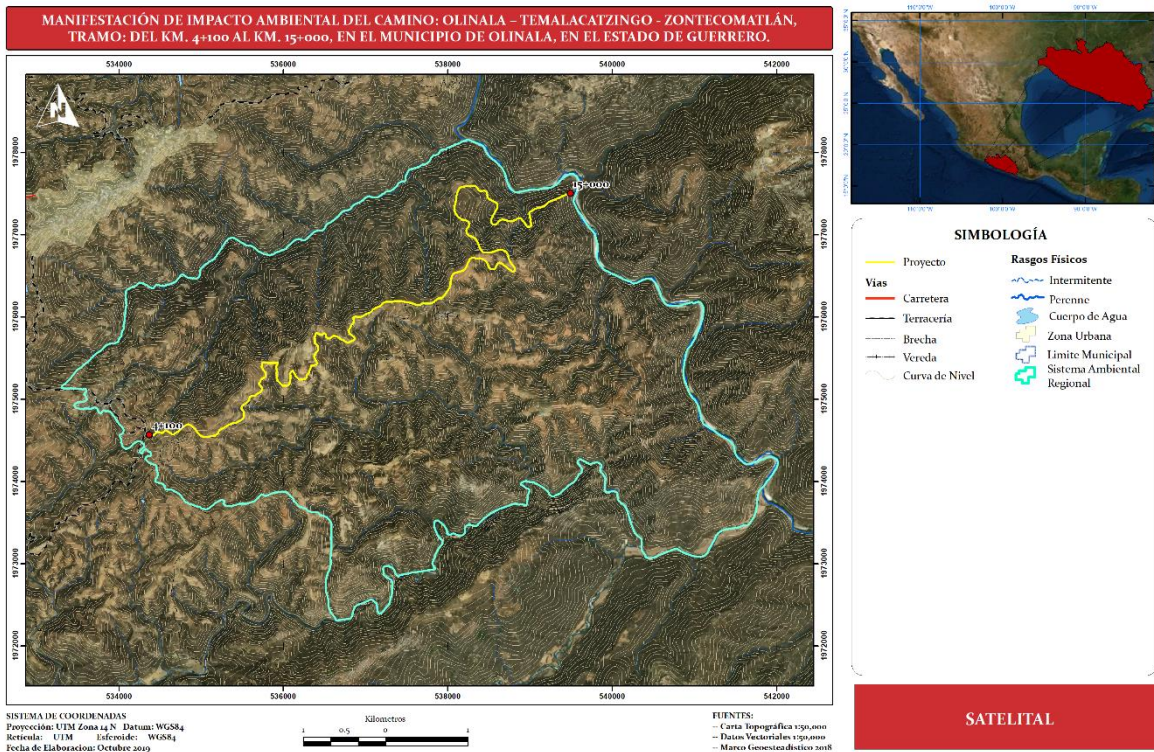
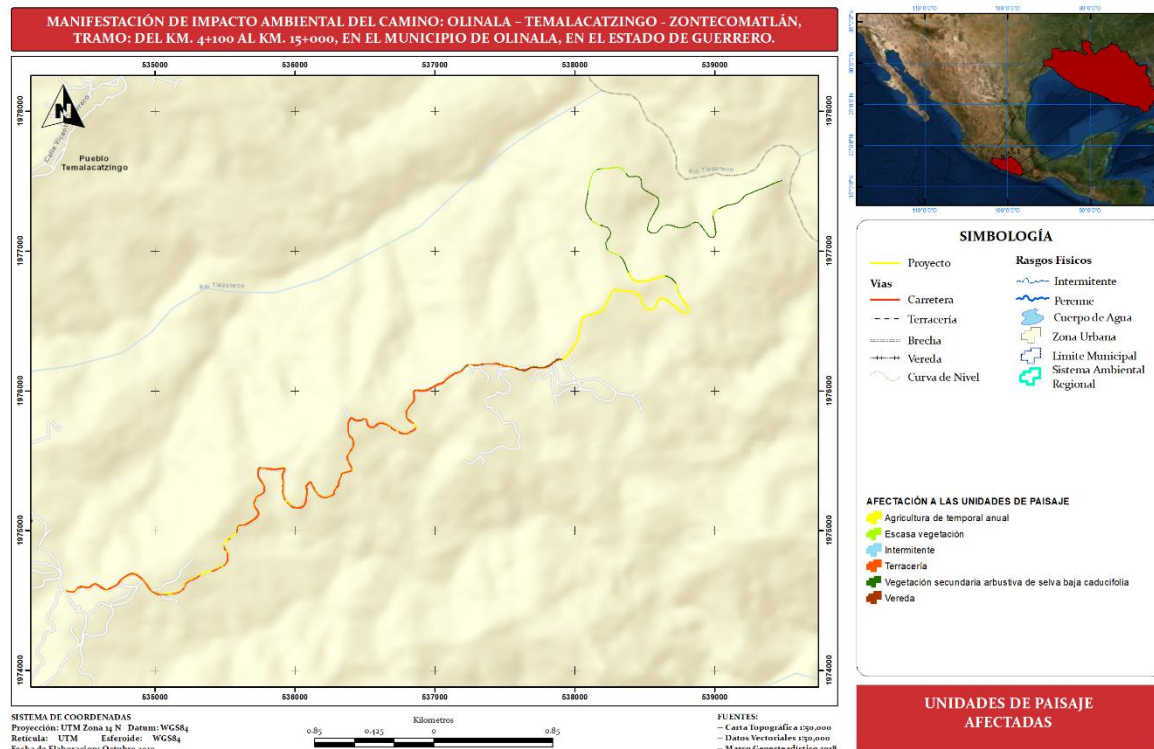
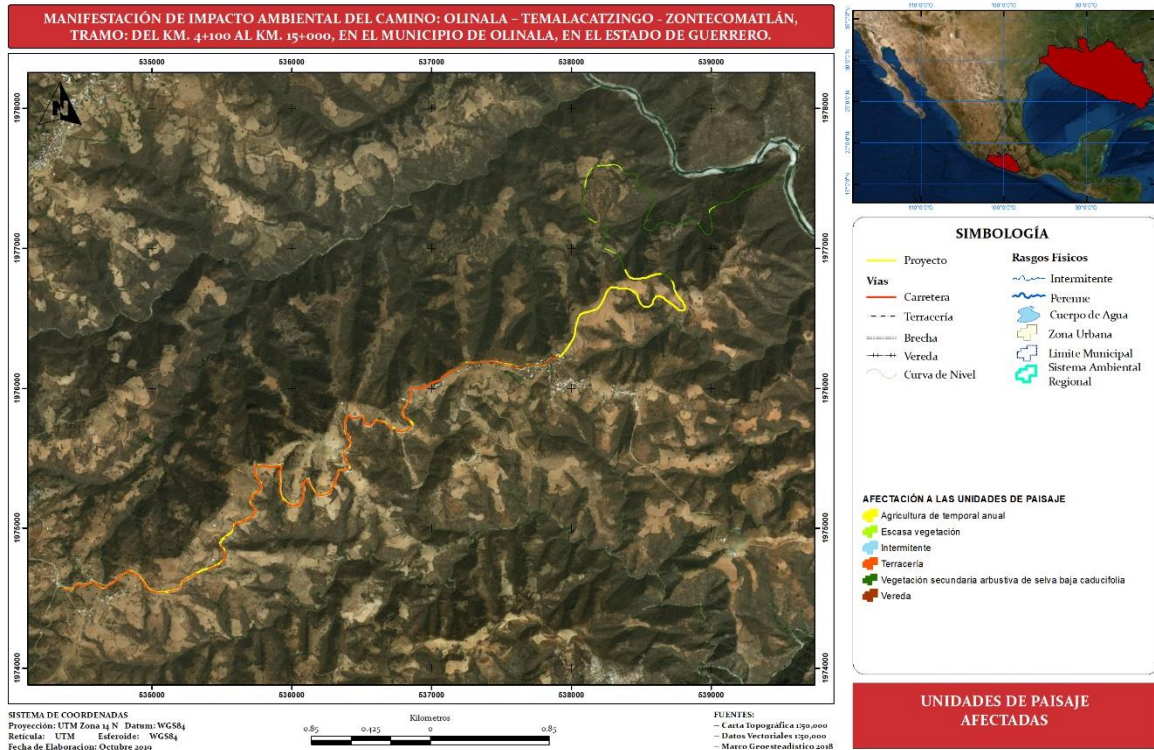


Imagen V. 16. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen V. 17. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital.



Fuente: SECIRA, 2019.

V.4. Impactos 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 SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales. Derivado de lo anterior el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

- Pérdida de cobertura vegetal y uso del suelo.
- Perdida del hábitat
- Perdida de la estética del paisaje.
- Perdida de las características geológicas y geomorfológicas
- Pérdida de suelos, con modificación permanente por la excavación y nivelación.

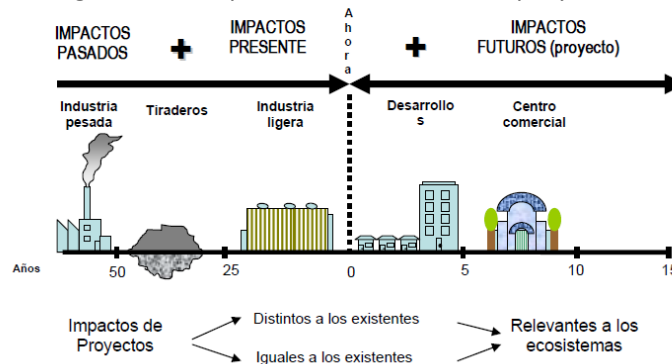
En cuanto a la calidad del aire es un factor que se afecta durante todo el proyecto, y que mantendrá esa afectación de forma permanente con el comportamiento derivado de la dispersión de contaminantes y nuevas aportaciones, principalmente, por incremento del flujo vehicular.

V.5. Impactos Acumulativos.

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello por lo que se dedica la presente sección a su análisis. Es importante identificar 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 los que el Proyecto interactúa.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos (siguiente imagen). Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto, como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios que se están generando o que ocurrieron como resultado de actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto habrá de interactuar.

Imagen V. 18. Impactos acumulativos de proyectos de desarrollo.



Considerando que las matrices de interacción y las listas de chequeo tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se destaca que fueron identificados, con la aplicación de los diferentes métodos, con el juicio de expertos, matrices e interpretación geográfica, incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, considerando la caracterización del SAR, de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y que serán retomados para su análisis dentro de las medidas de mitigación:

- Pérdida mínima de cobertura vegetal.
- Alteración mínima de la geomorfología.
- Pérdida de una superficie reducida de suelo.
- Pérdida de escasos individuos de la vegetación.
- Desplazamiento temporal de fauna silvestre fuera de las zonas del Proyecto.

Para el Proyecto se tienen los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros. De los impactos acumulados se tienen:

Tabla V. 46. Impactos identificados como acumulativos.

| IMPACTO AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|--|---|
| Pérdida reducida de cobertura vegetal | La pérdida de la vegetación genera en secuencia efectos negativos en el sitio de obra, como son la movilidad de la fauna, o su ahuyentado; se promueven procesos de erosión en el sitio. Se pierde el hábitat. | Esta característica se presentará donde se ubica un nuevo trazo de la carretera. |
| Alteración mínima del relieve (geomorfología) | Los cambios por las nivelaciones mediante excavaciones, compactaciones y nivelaciones del Proyecto son procesos que difícilmente permiten regresar a su condición inicial y son, generalmente, la base para obras específicas. | En la zona es necesario ocupar el toda la superficie que tiene el camino de terracería existente. |
| Pérdida puntual de suelos | La pérdida del suelo generada durante las actividades de excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos del Proyecto. | Se perderá las condiciones del suelo por la modificación del cambio del uso, en áreas donde se tiene un trazo nuevo. |
| Reducción de la biodiversidad | Como consecuencia en forma continua, la pérdida de vegetación, de hábitat para la fauna, obliga que ésta sea ahuyentada a otras zonas, provocando su expulsión en el sitio específico de obra. | Como consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo, así como del incremento de actividades antropogénicas se pierde la flora y la fauna se desplaza. Se pierden los elementos del hábitat, sin embargo, este proyecto generara mayores beneficios por el objetivo de comunicar a poblaciones dispersa y aisladas. |
| Disminución de hábitats | Como un efecto producto de la pérdida de vegetación, excavación y ahuyentado de la fauna, se pierden los espacios ocupados por las especies, en un proceso ecosistémico, se pierden los elementos que conforman al hábitat. | Como consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo, así como del incremento de las actividades antropogénicas se pierde la flora y se desplaza la fauna. Se pierden los elementos que conforman el hábitat y los flujos del ecosistema se ven alterados. |

Fuente: SECIRA, 2019.

V.6. Conclusiones.

Al generar la Manifestación de Impacto Ambiental del camino: Olinala – Temalacatzingo - Zontecomatlán, Tramo: del km. 4+100 al km. 15+000, en el Municipio de Olinala, en el Estado de Guerrero, se proponen oportunidades de atender las necesidades de comunicación de poblaciones aisladas y dispersas, así como la reducción del tiempo en su traslado, así como de manera simultánea impulsar las fuentes de empleo desde la fase de preparación del sitio hasta su operación y mantenimiento, haciendo hincapié y puntualizando que se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto:

- A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a una modernización de un camino de terracería y ocupando la superficie afectada por el tránsito vehicular, con ello se busca incrementar ofrecer una comunicación, mayor movilidad de las comunidades y sus productos, así como mayor seguridad para los vehículos que circulan por esta futura vía de comunicación, disminuyendo los riesgos y accidentes.
- B. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son la geomorfología, suelo, y en la parte biótica la vegetación.

- C. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter puntual, temporales, reversibles y mitigables, con una escasa posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- D. La obra por incorporar se integra a un escenario el cual ha sufrido alteraciones previas, como la construcción del camino de terracería, la sustitución de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna terrestre, aunado a la presencia humana por las actividades en las zonas agrícolas y ganaderas de la zona.
- E. El escenario futuro esperado, es contar con un sitio donde se siga fomentando el uso de vías de comunicación y la oferta de un servicio de mayor movilidad y seguridad para los vehículos que transitan por la zona.
- F. Es necesario establecer programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente en las fases previas que corresponde a la preparación y construcción generando un agente importante en la protección de los recursos faunísticos y florísticos locales, que coadyuven a reducir los impactos ambientales identificados.
- G. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a la empresa constructora, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, y los atributos físicos, destacando el suelo.
- H. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
- I. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que ofrecerán múltiples y permanentes beneficios ambientales y sociales, en consecuencia, de la integración del proyecto se tendrán una mayor seguridad y la disminución del aislamiento social y económico de diferentes núcleos habitacionales de la región adyacente.
- J. El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto de la Modernización del Camino: Olinala – Temalacatzingo - Zontecomatlán, Tramo: Del km. 4+100 al km. 15+000, en el Municipio de Olinala, en el Estado de Guerrero, **ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

ÍNDICE DE CAPITULO.

| | |
|--|-----------|
| VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. | 3 |
| VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. | 3 |
| MEDIDAS PARA LA BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA). | 15 |
| MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. | 20 |
| MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES. | 21 |
| VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental. | 27 |
| VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo). | 36 |
| VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. | 43 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|---|----------|
| Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto. | 4 |
| Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna. | 5 |
| Tabla VI. 3. Medidas de mitigación para los impactos identificados. | 7 |
| Tabla VI. 4. Factores de riesgo y medidas. | 17 |
| Tabla VI. 5. Método de Evaluación del hábitat (MEH) de fauna silvestre registrada. | 19 |
| Tabla VI. 6. Valor final obtenido para el índice de calidad de hábitat de fauna silvestre en el área. | 19 |
| Tabla VI. 7. Medidas de mitigación generales. | 21 |
| Tabla VI. 8. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente. | 22 |
| Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo a la categoría de ecología. | 24 |
| Tabla VI. 10. Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental. | 24 |
| Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación – Ecología. | 24 |
| Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental. | 25 |
| Tabla VI. 13. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos. | 26 |
| Tabla VI. 14. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano. | 26 |
| Tabla VI. 15. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades) | 29 |
| Tabla VI. 16. Seguimiento y control de las medidas generales. | 37 |
| Tabla VI. 17. Seguimiento y control de las medidas de mitigación. | 38 |
| Tabla VI. 18. Costos de referencia para compensación ambiental. | 43 |
| Tabla VI. 19. Costo de la planta. | 43 |
| Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea. | 43 |
| Tabla VI. 21. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia. | 44 |
| Tabla VI. 22. Información para montos de fianzas. | 46 |

ÍNDICE DE IMÁGENES.

| | |
|--|-----------|
| Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación. | 4 |
| Imagen VI. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para las actividades de desmonte y despalle. | 6 |
| Imagen VI. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas. | 9 |
| Imagen VI. 4. Esquema de infiltración del agua. | 10 |
| Imagen VI. 5. Obtención de formula a partir de una forma cilíndrica. | 10 |

| | |
|---|----|
| Imagen VI. 6. Erosión eólica en el desmonte..... | 12 |
| Imagen VI. 7. Erosión eólica en el despalme. | 12 |
| Imagen VI. 8. Ejemplo de terraza individual..... | 13 |
| Imagen VI. 9. Formula de volumen para un cilindro | 13 |
| Imagen VI. 10. Forma representada de una terraza individual | 13 |
| Imagen VI. 11. Limpia y traslado de las plantas..... | 16 |
| Imagen VI. 12. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental..... | 30 |
| | |

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.

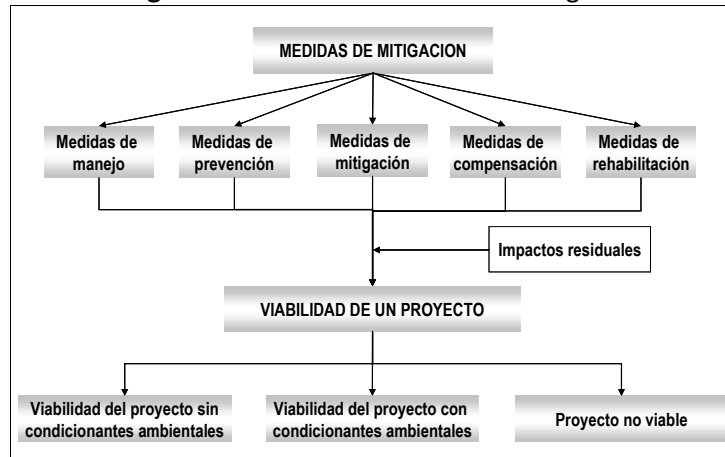
Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.



Fuente: SECIRA, 2019.

RECURSOS FORESTALES EXISTENTES EN EL PROYECTO.

Se define recursos forestales como “La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como lo suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales”. Y servicios ambientales se definen como “los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otro”. Considerando lo dicho, a continuación, se presenta los recursos forestales que pudieran sufrir algún daño por la ejecución del proyecto.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.

| COMPONENTE | SISTEMA | FACTOR | RECURSO | DESCRIPCIÓN |
|---------------------|-----------|-----------------------|----------------------------|--|
| FLORA Y FAUNA | Biológico | Flora | Vegetación | Este término es referido a todo tipo de vegetación (plantas) que pertenecen específicamente a una región geográfica determinada, sobre todo cuando se trata de aquellas plantas endémicas o autóctonas de una zona específica, referido a las plantas que nacen allí y es muy poco probable que se observen en otra región por sí solas. |
| | | Fauna | Animales | Es el conjunto de animales que son originarios o propios de una zona o región geográfica determinada, en este campo se incluye a todas las especies que existen en ese espacio específico, pudiéndose encontrar en un sistema ecológico determinado. |
| RECURSOS FORESTALES | Físico | Suelo | Materia orgánica | El término "humus", designa a las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan, preponderantemente, de la descomposición de materias de origen exclusivamente vegetal, tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso. |
| | | Agua | Agua en cantidad y calidad | En términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial e hidroeléctrico, mediante protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc. |
| | Ambiental | Servicios ambientales | Hábitat | Es el espacio que ocupa una población o especie específica, así mismo reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. |
| | | | Biodiversidad | Servicio global sobre el cual se fundamenta la sobrevivencia de los recursos naturales- mediante la protección y uso sostenible de |

| | |
|--|---|
| | especies, conservación de los ecosistemas y los procesos ecológicos de los cuales se deriva la diversidad biológica y formas de vida, así como acceso a elementos de la biodiversidad para fines científicos y comerciales. |
| Generación de oxígeno | Los árboles, arbustos y hierbas, como todo organismo vegetal, mediante la fotosíntesis absorben el CO ₂ , fijan el carbono en biomasa (es decir, crecen), y liberan oxígeno. |
| Amortiguamiento de fenómenos naturales | La biodiversidad que existe en las Selvas puede reducir la vulnerabilidad de una zona a los desastres naturales. Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de las áreas, ya que contribuye a reducir la compactación de los suelos mejorando así su capacidad de absorción, disminuyendo las inundaciones y derrumbes en zonas agrícolas, ayudando a reducir las condiciones que favorecen los incendios y a proteger contra sequías y la desertización. |
| Regulación climática | En la regulación del clima global participan todos los sistemas de la naturaleza: la atmósfera e hidrosfera (sobre todo los océanos), la criósfera (hielo, nieve), litosfera (corteza terrestre) y biosfera. En las últimas décadas, también el ser humano (como causante del aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano) se ha convertido en un factor que afecta al clima. |
| Captura de carbono | Los bosques almacenan y secuestran carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global mediante la disminución de los gases de efecto invernadero. A través de su gestión sostenible, son importantes sumideros de estos gases, por lo que funcionan como amortiguadores del impacto que ocasionan los cambios climáticos. |
| Paisaje | Referida específicamente a la belleza escénica, derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Enfocándonos específicamente en el proyecto, podemos encontrar que el tipo de vegetación del ecosistema forestal dentro del predio pertenece al Selva Baja Caducifolia, así como el recurso suelo.

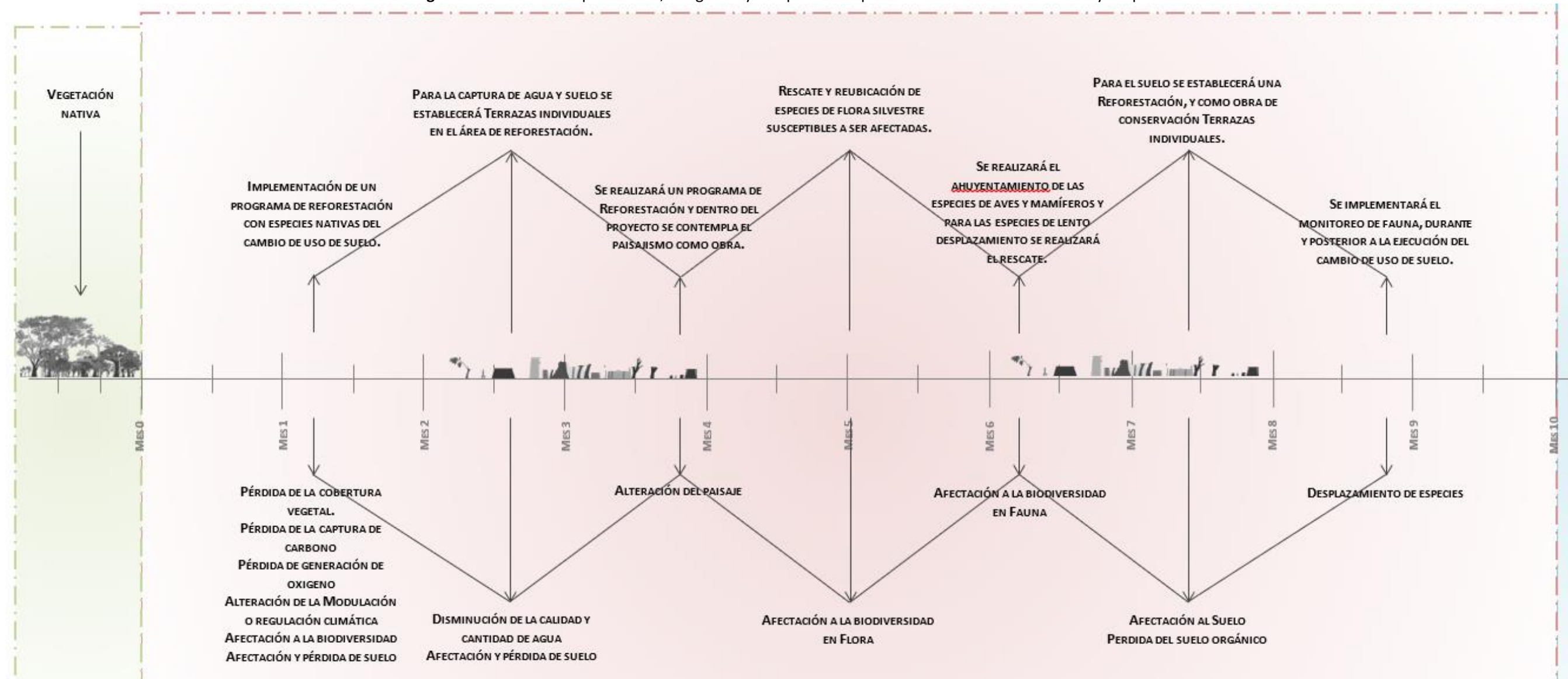
Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.

| ACTOR | IMPACTO |
|----------------------------|--|
| RECURSOS FORESTALES | Reducción de la cobertura vegetal |
| | Disminución de la cantidad de agua |
| | Disminución de la captura de carbono |
| | Disminución de generación de oxígeno |
| | Modulación o regulación climática |
| FLORA | Desaparición de la protección al suelo |
| FAUNA | Afectación a la abundancia |
| | Afectación a la abundancia |
| | Desplazamiento de individuos |

Fuente: SECIRA, 2019.

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto. El siguiente esquema contempla los procesos, así como los impactos y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas; cabe resaltar que para interpretar dicho esquema se explica que en la parte central horizontal se presenta una línea de tiempo correspondiente al plazo estimado para llevar a cabo los procesos, en la parte inferior de esta se presentan los impactos potencialmente identificados y en la parte superior las medidas propuestas para contrarrestar dichos impactos.

Imagen VI. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para las actividades de desmonte y despalme.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se presenta un cuadro en el que se establecen los compromisos a realizar para prevenir mitigar y/o compensar los principales impactos ambientales identificados para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, como sería el cambio del uso del suelo.

- Medidas para los impactos identificados sobre los recursos forestales, flora y fauna.

Tabla VI. 3. Medidas de mitigación para los impactos identificados.

| MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS | | | | | |
|---|---|--|---|---|---------------------------|
| FACTOR | IMPACTO | | MEDIDA | | TIPO DE MEDIDA |
| | CONCEPTO | CANTIDAD | CONCEPTO | CANTIDAD | |
| DESMONTE | | | | | |
| Recursos forestales | Disminución de la cobertura vegetal. | Superficie de Cambio de Uso de Suelo. | Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia | Se propone una reforestación en el derecho de vía y zonas prioritarias. | Compensación |
| | Disminución de la calidad y cantidad de agua. | Con el cambio de uso del suelo podría haber disminución de agua | Para la disponibilidad de agua de establecerán una reforestación. | No habrá una pérdida de infiltración, no obstante, se realizará una reforestación. | Mitigación / Compensación |
| | Disminución de la captura de carbono. | Se estima una pérdida de carbono y biomasa aérea | Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia | Se estima una ganancia de carbono y biomasa aérea. | Compensación |
| | Disminución de generación de oxígeno. | Se estima la pérdida de oxígeno por el Cambio de Uso de Suelo. | Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia | Con la medida se estima una ganancia de oxígeno. | Compensación |
| | Alteración de la Modulación o regulación climática. | Se removerán individuos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. | Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia | Se reforestarán individuos y se rescatarán individuos susceptibles. | Compensación |
| | Afectación a la biodiversidad. | | Implementar un programa de reforestación y rescate de flora. | | Compensación |
| | Pérdida del suelo orgánico. | Se estima una pérdida de suelo. | Se propone la realización de un programa de obras de conservación de suelos. | Habrà pérdida del suelo somero, no obstante, se realizará su rescate. | Compensación |
| | Alteración del paisaje. | Superficie de Cambio de Uso de Suelo. | Se realizará el manejo del paisaje | Una de las intenciones del proyecto es conservar el paisaje y mejorar el escenario modificado existente | Compensación |
| Flora | Afectación a la biodiversidad. | Se removerán individuos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. | Rescate y reubicación de especies de flora silvestre. | Se realizará un programa de rescate y reubicación de individuos susceptibles. | Mitigación |
| | | | Rescate y reubicación de especies de flora silvestre con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | No existen especies con estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, se considera el rescate en caso de encontrar alguna. | Mitigación |
| Fauna | Afectación a la biodiversidad. | Afectación (1 con categoría de protección) y 1 individuo de mamíferos. | Ahuyentado y rescate de especies de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos | Se contempla el programa de ahuyentado y rescate de especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Prevención |
| DESPALME | | | | | |
| Recursos forestales | Afectación al suelo | Hectáreas de Cambio de Uso de Suelo. | Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico que resulte de la ejecución del desmonte y despálme. | Se tiene el programa de rescate de suelo, donde se describe la técnica y la cantidad de suelo a remover | Mitigación |

| MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS | | | | | |
|---|--|---|---|---|---------------------------|
| FACTOR | IMPACTO | | MEDIDA | | TIPO DE MEDIDA |
| | CONCEPTO | CANTIDAD | CONCEPTO | CANTIDAD | |
| Fauna | Desplazamiento de especies | Afectación la fauna silvestre | Se implementará el monitoreo de fauna, durante y posterior a la ejecución del proyecto | Monitoreo de las especies de fauna reportadas en las áreas del proyecto | Mitigación y compensación |
| TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁNICO | | | | | |
| Recursos forestales | Afectación al suelo y Perdida del suelo orgánico | Perdida potencial de material fértil producto del despalme. | Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico que resulte de la ejecución del proyecto | Se tiene el programa de rescate de suelo, donde se describe la técnica para conservar el material orgánico. | Mitigación |

Fuente: SECIRA, 2019.

Nota: Cabe señalar que la calendarización de cada actividad, así como los costos de operación de las medidas, se encuentran señalados(as) dentro de cada programa correspondiente.

Para la realización del proyecto se requiere de la aplicación de un conjunto de medidas, preventivas, mitigación y compensación por los impactos negativos que pudieran generarse por la ejecución; a continuación, se describen los resultados esperados de las medidas de mitigación. De acuerdo al tipo de suelo, su textura y al manual de protección, restauración y conservación de los suelos se obtiene la cantidad de retención de agua y azolve en metros cúbicos, que puede retener la obra, en la superficie aguas arriba.

AGUA

Actualmente existe una infiltración adecuada por la presencia de la vegetación natural, la cual, al momento de la incorporación del proyecto, se reducirá parcialmente en su infiltración local, pero escurrirá hacia los afluentes adyacentes de la futura vía mejorada de comunicación; en ese sentido la naturaleza del proyecto durante la ejecución del cambio de uso de suelo el agua se seguirá filtrando dentro y fuera del mismo. Cabe destacar que el área a ocupar representa solo una superficie mínima del total de la cuenca hidrológica.

Captación de Agua *In-situ*.

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración in-situ, ya que como se mencionó anteriormente, el objetivo es ejecutar el cambio de uso de suelo forestal a una superficie de un mejoramiento del camino; durante la remoción vegetal, su estructura favorecerá el escurrimiento del agua precipitada aguas arriba y hacia los escurrimientos existentes incluso en la cuneta y drenaje de la carretera, por lo que la cantidad de agua que cae en esa zona seguirá conservándose. La precipitación que alcanza la superficie colindante a la obra se infiltrará, en el caso de que el grado o proporción de la caída de agua sea superior a la capacidad de este, el agua comenzará a acumularse en pequeñas depresiones, a este hecho se le conoce como retención superficial; parte de esta agua se evaporará a la atmosfera y el resto se infiltrará lentamente en el suelo.

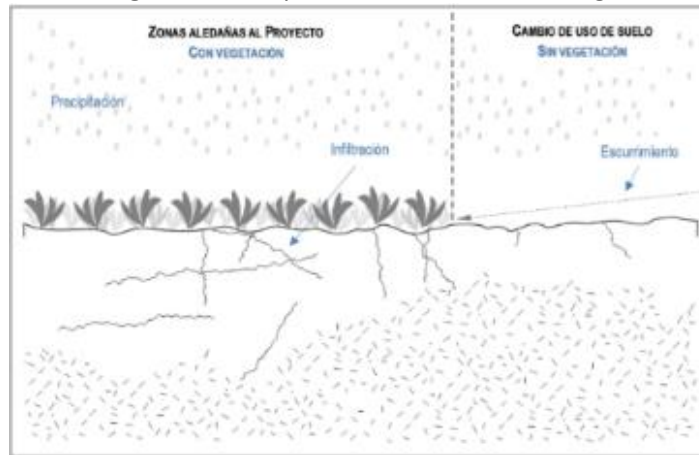
Imagen VI. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas



Fuente: SECIRA, 2019.

Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a su retención. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las oquedades del subsuelo, con roca fragmentada y sustrato permeable.

Imagen VI. 4. Esquema de infiltración del agua.



Fuente: SECIRA, 2019.

Debido a la magnitud de precipitación es escasa la posibilidad de que el agua acumulada no se evapore o se infiltre, pero en caso contrario se realizarán obras en las cunetas, para facilitar la movilidad y absorción del agua y permitir la infiltración *in-situ* y no salga de la unidad de análisis.

Medida

Programa de conservación de suelos y reforestación.

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS:

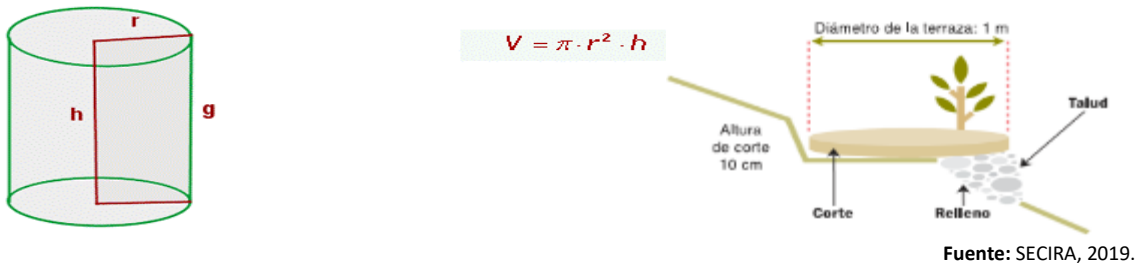
Dentro de la reforestación se propone la elaboración de bordos aguas arriba de la obra, cuyo objetivo incluye la retención de agua. Por lo que, si se llegase a perder infiltración, con la ejecución de las obras mencionadas, se garantiza la retención de agua.

TERRAZAS INDIVIDUALES.

Metodología:

Ahora bien y en el caso de necesitar terrazas individuales, se tomó en cuenta las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1m., por 10cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

Imagen VI. 5. Obtención de fórmula a partir de una forma cilíndrica.



Fuente: SECIRA, 2019.

Tomando la fórmula y sustituyendo valores tenemos:

$$V = 3.1416 * 0.5 * 0.1$$
$$V = 0.079 \text{ m}^3$$

Datos por considerar:

- Se calcula una retención de **0.079m³/ha.**, por cada terraza.
- Las dimensiones de las terrazas circulares son 1 m de diámetro por 10 cm de profundidad.

Para compensar las actividades relacionadas con el proyecto y con el recurso agua, se considera la implementación de terrazas individuales correspondientes a los ejemplares a reforestar.

REFORESTACIÓN

Se emplea una reforestación con el objetivo de compensar los impactos ocasionados por la remoción de la vegetación forestal. Esta obra trae consigo beneficios tales como:

- Balance de dióxido de carbono. Las actividades de reforestación promueven el agotamiento gradual del CO₂ de la atmósfera a través de la absorción durante la fotosíntesis. Esto a su vez reduce su concentración en la atmósfera. El proceso de fotosíntesis libera oxígeno y, por lo tanto, ayuda a mantener el equilibrio CO₂/O₂. Menos dióxido de carbono significa menos contaminación y menos calentamiento global.
- Erosión del suelo. Los árboles evitan o reducen la erosión del suelo y la contaminación del agua. Las raíces de los árboles sirven como redes naturales extendiéndose ampliamente en la tierra para mantener el suelo en su lugar. A medida que se evita la escorrentía del suelo, se retienen los nutrientes esenciales y el suelo sigue siendo fértil. De hojas caídas y ramas secas los árboles agregan abono al suelo.
- Mantener el ciclo del agua. Los bosques y selvas mantienen el ciclo del agua del área al absorber la humedad a través de las hojas y las raíces. Son un sistema de almacenamiento natural de agua de lluvia y ralentizan la aridez de la atmósfera. Los árboles evitan que los lagos de agua dulce pierdan humedad y se sequen.
- Transpiración. Los árboles liberan parte del agua que absorben como vapor de agua a través de sus hojas. Este es el proceso de transpiración; esto ayuda a restaurar la humedad de la atmósfera y ayuda a mantener la temperatura en el entorno local.

Para demostrar que se obtiene un beneficio de la reforestación en el contexto de infiltración de agua, se realizó el cálculo de balance hídrico considerando un escenario previo a la reforestación y posterior a esta, cuyo resultado de su diferencia, es la infiltración ganada.

SUELO

Medida

Programa de rescate del suelo orgánico

Como se menciona, el proyecto pretende el rescate y resguardo del material orgánico para posteriormente ser utilizado. Lo que indica que **será posible de atender la pérdida de suelo**. El suelo orgánico rescatado será utilizado en su momento para el área de reforestación, con el fin de propiciar la revegetación herbácea y arbustiva. Es importante recordar que las especies herbáceas anuales necesitan tan solo un poco de humedad para emerger y ocupar los espacios disponibles, entonces el suelo estará anclado por las raíces de dichos individuos, así mismo el desmonte se realizará paulatinamente para evitar la dispersión de partículas de suelo y las materias primas se retirarán a través de medios mecánicos. Durante el levantamiento de información en campo se obtiene un promedio de profundidad del suelo desde los 5 a los 10 cm., descansando directamente sobre las rocas y dependiendo del relieve de cada sitio, para obtener una cantidad promedio de

material orgánico a remover se considera una profundidad de 7 cm; así mismo se propone la colocación de contenedores para el almacenamiento de los residuos, evitando su mala disposición y, por tanto, evitar la contaminación al suelo con hidrocarburos o con residuos sólidos.

Medida || Programa de conservación de suelos y reforestación

EROSIÓN EÓLICA.

Las actividades como el desmonte y despalme deben impedir la pérdida del suelo. Durante la remoción de vegetación, la materia orgánica se encuentra sobre la superficie afectada, cumpliendo como una capa protectora contra el viento.

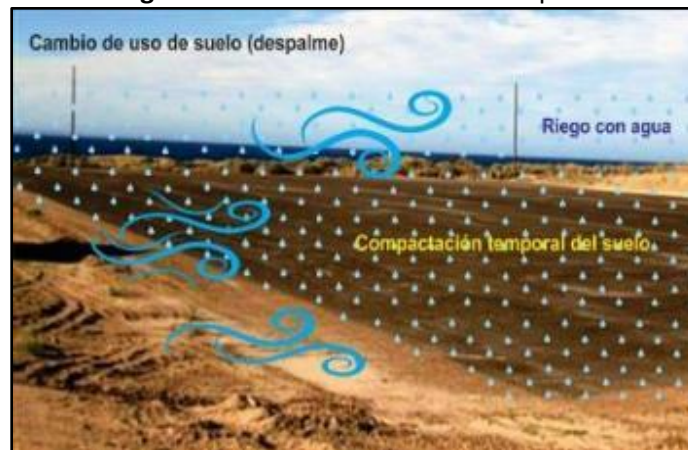
Imagen VI. 6. Erosión eólica en el desmonte.



Fuente: SECIRA, 2019.

Así mismo, como medida contra impactos se propone el riego de la superficie ocupada por el mejoramiento del camino durante el despalme, por lo que dicha operación propiciara una compactación ligera y temporal del suelo, evitando la pérdida de este por acción del viento.

Imagen VI. 7. Erosión eólica en el despalme.



Fuente: SECIRA, 2019.

EROSIÓN HÍDRICA.

Una de las medidas de mitigación contempladas en el Programa de Conservación de Suelos y Reforestación, es la implementación de **terrazas individuales para los individuos a reforestar**, dicha obra ayuda a la retención de suelo, aumentando la infiltración y favoreciendo el crecimiento de las especies plantadas.

Imagen VI. 8. Ejemplo de terraza individual.



Fuente: SECIRA, 2019.

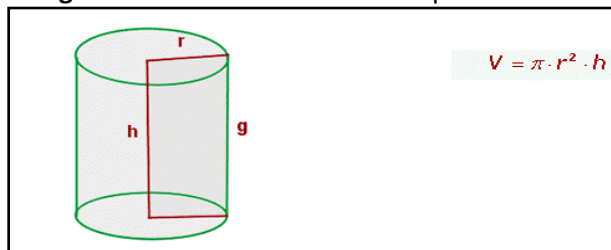
De acuerdo al tipo de suelo y al manual de protección, restauración y conservación de suelos forestales se obtuvo la cantidad de retención de azolve por terraza individual, el cual tiene una capacidad de azolve de 0.11 toneladas por pieza.

TERRAZAS INDIVIDUALES

Metodología:

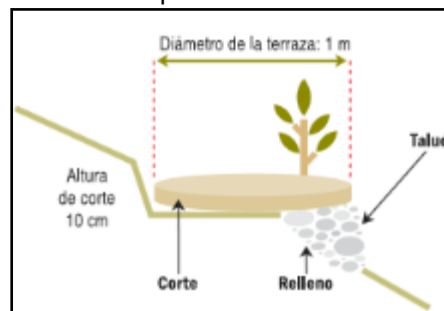
Se tomó en cuenta las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1 m., por 10 cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen, la del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

Imagen VI. 9. Formula de volumen para un cilindro



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VI. 10. Forma representada de una terraza individual



Fuente: SECIRA, 2019.

MEDIDAS PARA SERVICIOS AMBIENTALES.

SERVICIOS AMBIENTALES

CUBIERTA VEGETAL

Medida

Programa de reforestación

Retomando lo presentado por la plataforma Global Forest Watch, se establece que desde el 2001 al 2017 el ecosistema no presenta pérdida de cobertura vegetal, así como no presenta ganancia de esta. La implementación de la **reforestación** pretende compensar la vegetación removida por la ejecución del proyecto, por lo que podría ser un indicativo que favorecerá el crecimiento y éxito de la plantación pretendida.

FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT

Medida

Conservación de áreas verdes dentro del proyecto

Dada la naturaleza y tamaño del proyecto siendo una construcción para modernizar un camino de terracería y favorecer la movilidad de los vehículos, no se provocará un efecto borde o una barrera que impida el movimiento biológico. Esto es debido a que la superficie propuesta comprende una forma limitada, sin dividir totalmente al ecosistema, así mismo, dentro de sus estructuras el proyecto contempla la conservación de las superficies adyacentes con cobertura vegetal original cuya función será del resguardo permanente y temporal de la flora y fauna silvestre. Esta última no obtendrá un obstáculo el cual no les permita desplazarse por el hábitat. La superficie donde se pretende hacer la remoción no ocupa una superficie considerable dentro del hábitat que los rodea, como para ocasionar fragmentación del hábitat o pérdida de conectividad. En ese sentido el proyecto no tendrá un impacto significativo sobre el hábitat.

PAISAJE

Medida

*Programa de reforestación
Manejo del paisaje*

Se ha demostrado que la flora nativa se recupera paulatinamente, no obstante, se establecen medidas contra impactos que aceleren el proceso de rehabilitación de dichas zonas, por lo que se plantea lo siguiente:

1. Durante el proyecto se establecerán contenedores de residuos para evitar la contaminación visual, así como del suelo y agua.
2. Se realizará el resguardo de la maquinaria al final de la jornada.
3. Evitar la afectación de las zonas aledañas al proyecto y que no estén contempladas para el cambio.
4. Se contemplan áreas específicas para el establecimiento de zonas a reforestar, en las cuales, se realizarán actividades de mejoramiento de suelos y se llevará a cabo la plantación de árboles, cubiertas y arbustos, utilizando principalmente especies nativas de la zona.
5. Como compensación, se propone reforestar una superficie similar al cambio de uso de suelo.

De manera adicional como medida de prevención, se prevé el ahuyentado de fauna y el rescate de especies florísticas presentes en las áreas de cambio, principalmente aquellas con valor ecológico, ambiental y cultural, para luego ser reubicadas a una distancia menor a 200 metros de la periferia del proyecto.

CAPTURA DE CARBONO

Medida

Programa de reforestación

Con el fin de compensar la cantidad de carbono que se dejará de captar con la pérdida de cobertura vegetal y el contenido de carbono en la biomasa aérea que se emitirá a la atmósfera en la etapa del desmonte, se establece como medida de mitigación una reforestación con especies similares a las del área ocupada por el proyecto, es decir especies nativas. La superficie propuesta para reforestar necesaria para compensar los impactos es con una densidad de plantación que se dará en individuos/ha. utilizando el método de tres bolillo.

OXÍGENO

Medida

Programa de reforestación

Una vez realizada la reforestación y empleando los cálculos de obtención de oxígeno se tendrá una generación de O₂; compensando al 100% lo que se pudiera perder por la ejecución del proyecto.

MEDIDAS PARA LA BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA).

FLORA

ACTIVIDADES DE RESCATE, REUBICACIÓN Y MONITOREO DE FLORA.

Para garantizar la sobrevivencia de las plantas durante el rescate y reubicación se designará a una cuadrilla integrada por cinco personas, conformada por personal de la localidad que tenga experiencia en campo y conozca el área de influencia del proyecto, para apoyar a la cuadrilla en el rescate y localización de sitios de reintroducción de las especies, así como en el desarrollo de actividades de rescate. Se realizará un recorrido antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, a fin de identificar las plantas que serán rescatadas. No se efectuará el desmonte sin que la cuadrilla de rescate haya determinado los núcleos vulnerables, por lo que las actividades de la obra estarán programadas junto con el rescate. Durante el recorrido se marcarán los individuos por especie para su reconocimiento y posterior reubicación. Se describen las técnicas de rescate.

Características de los individuos a ser rescatados:

- Que las dimensiones y grado de madurez faciliten su movilización sin provocar daños mecánicos en la planta.
- Plantas cuyo sistema radicular no sea muy extendido y puedan ser extraídas sin causar daños.
- Especies que presenten un grado de desarrollo juvenil o inferior, para asegurar un mayor tiempo de permanencia dentro del área.
- Que presenten un buen desarrollo fitosanitario y libres de daños, plagas y/o enfermedades.
- Que resistan el estrés por la manipulación temporal.

ACTIVIDADES DE RESCATE

Una vez que se identifiquen y marquen las plantas susceptibles de rescate, éstas se removerán manualmente del árbol o tronco en el que estén, mediante el siguiente procedimiento:

- Ubicar las plantas epífitas en los árboles que serán derribados.
- Remover las plantas de forma manual y con mucho cuidado, para evitar causar daños a las raíces en el caso de las epífitas. La remoción consistirá en hacer una incisión circundante en la corteza para poder remover el organismo, el cual se sujeta de la base para mantener su integridad al momento de separarlo. Si la planta epífita está sujeta a ramas muy delgadas o

ya secas, podrán desprenderse junto con estas, lo cual disminuye el estrés y los daños a la planta. Para la remoción y descenso de epífitas muy altas será necesario el uso de garrochas, escaleras o cortando las ramas completas.

Una vez removida del árbol, la planta rescatada deberá ser limpiada y liberada de los remanentes de la corteza del árbol hospedero, así como de materia orgánica y restos secos de las plantas (hojas, varas florales, etc.), ya que pueden favorecer la aparición de enfermedades.

Imagen VI. 11. Limpia y traslado de las plantas



Fuente: SECIRA, 2019.

1. Las epífitas se envolverán en hojas (periódico u hojas verdes), se amarrarán en manojos no muy apretados, a los cuales se les atará una etiqueta rotulada con el número, fecha, y se transportarán en huacales o cajas de cartón al albergue temporal. Con la remoción, las plantas sufren daños en su sistema radicular, por lo que se recomienda no humedecer las plantas ni las raíces en las primeras 12 horas después de la colecta, ni exponerlas a iluminación solar.
2. La reubicación de las plantas será de inmediata en ciertos casos, debido a que se trata de especies que se adaptan fácilmente.

ACTIVIDADES DE REUBICACIÓN

Selección de árboles. se seleccionarán los árboles que cumplan con las condiciones adecuadas para la colocación de epífitas, es decir, árboles no menores a 3 m de altura, la corteza debe ser rugosa (mejor sostén de epífitas) y que presenten pocos individuos epífitos de manera natural. Además de que el dosel de estos árboles deberá tener buen porte y de esta manera se crearán las condiciones favorables (microclima) para que las especies prosperarán.

Replantación. esta actividad, en caso de ser necesaria, se realizará con precaución debido a que es un trabajo en las alturas, por lo tanto, se utilizará el equipo de seguridad como arneses, cuerdas, casco, gafas. En esta práctica se utilizarán trozos de rafia para poder amarrar sin lastimar las epífitas a los árboles, la posición de amarre de las plantas fue será simulando su forma natural, es decir, las raíces serán orientadas hacia el tronco del árbol para facilitar el anclaje. El material de soporte (rafia) utilizado en esta actividad es adecuado para esta tarea debido a que es biodegradable y no afectará al árbol, a la epífita ni al ambiente. En las imágenes siguientes se muestra un ejemplo claro de cómo se realizará la replantación de las bromelias a rescatar.

Acomodo o distribución espacial: de preferencia y para facilitar el trabajo, se colocarán en el inicio de las ramas del árbol (horqueta) y en el caso de árboles que no presenten muchas ramas disponibles la distancia óptima (donde no habrá competencia) entre plantas es de 0.75 metros a 1 metro. Cada árbol donde se reubiquen las plantas será señalado y etiquetado para realizar el

monitoreo. Una vez que se hayan reubicado las plantas, deberá mantenerse en una bitácora el registro de las plantas rescatadas y las reubicadas, así como de su monitoreo. El monitoreo de la supervivencia en campo será cada 4 meses durante un año y cada semestre durante dos.

ACCIONES EMERGENTES.

El monitoreo contribuirá a mantener vigiladas a las plantas y la ejecución de acciones inmediatas para evitar la muerte. Para ello se realizarán mediciones sobre el estado de las plantas en diferente tiempo en el mismo lugar. Estas mediciones permitirán verificar si las plantas están en buen estado.

❖ **Identificación y censo.**

Para conocer el número de individuos se realizará un conteo directo en campo, los aspectos principales a tomar en cuenta serán las características visuales que presenten.

❖ **Evaluación de supervivencia.**

La evaluación se realizará periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Con base a los resultados de las evaluaciones periódicas, se determinará la necesidad de tomar otras medidas.

Cuando las plantas estén en riesgo por factores que inciden en la disminución de la sobrevivencia, se considerará lo siguiente:

Tabla VI. 4. Factores de riesgo y medidas.

| FACTORES DE RIESGO | MEDIDAS |
|---|--|
| Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos. | <ul style="list-style-type: none"> Se determinará el organismo que estuviera efectuando el ataque. Se realizará el control de la plaga con productos orgánicos a base de chile, canela y ajo, los cuales tendrán un efecto insecticida, antibiótico y repelente. En caso de las plantas enfermas, se utilizarán insecticidas y/o fungicidas biológicos. Sólo cuando se infesten gravemente. |
| Color amarillento | <ul style="list-style-type: none"> Las actividades por realizarse pueden incluir fertilización (con abono orgánico), poda de raíz y eliminación de pudriciones. |
| En caso de pudriciones severas | <ul style="list-style-type: none"> La planta será sometida a un proceso de estrés, mediante su exposición gradual a situaciones de sequía e insolación cada vez mayores, a fin de prepararla para soportar las condiciones naturales de su nuevo hábitat. |
| Muerte esporádica | <ul style="list-style-type: none"> De no observarse una causa de la muerte de las plantas se deberá realizar una post-reubicación de los individuos. Las plantas muertas deberán ser enterradas. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Características de la vegetación por remover.

Existen muchos argumentos que justifican la conservación de la vida silvestre, como son el papel de las plantas y los animales dentro del ambiente en cuanto a la regulación y equilibrio de los ecosistemas; su valor científico como elemento fundamental en el estudio y comprensión de los procesos naturales; la importancia económica de las especies como un recurso para la humanidad; el papel que desempeñan en la cultura o simplemente considerar el derecho a existir que tiene cualquier especie (CONABIO; 2000; Flor y Lucas, 1998). Específicamente para el presente estudio se establecen estrategias para evitar el deterioro de la vegetación aún existente en el área de proyecto, así como técnicas para favorecer la reubicación de epifitas y reubicarlas dentro del área destinada como protección, pero dentro de su área de distribución. Así mismo, se menciona que no se encontraron especies con estatus de protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, no se descarta que si se llegase encontrar alguna se contemple su rescate y reubicación. Las condiciones que presentan las superficies que se utilizarán para la reubicación debido a su cercanía con el proyecto, serán bastante similares (tanto biótica como físicamente), a

las del lugar de donde serán extraídos los individuos, con el objeto de proveer un hábitat cercano y adecuado, creando micrositios a las especies rescatadas.

FAUNA

RESCATE Y REUBICACIÓN DE EJEMPLARES DE FAUNA.

Es importante describir las condiciones de hábitat y el impacto que tendrá la ejecución del proyecto sobre la fauna silvestre, por lo tanto, es necesario considerar los siguientes parámetros:

1. Destrucción del hábitat.
2. Fragmentación del ecosistema.
3. Posibilidades de pérdida de fauna.
4. Introducción de especies exóticas.

Destrucción del hábitat:

El hábitat es un área con la combinación de recursos (alimento, agua, cobertura) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación, depredadores y competidores) que promueve la ocupación por individuos de una especie dada y permite que éstos sobrevivan y se reproduzcan (Morrison *et al.* 1992). Existen varios modelos (Modelos de Evaluación de Hábitat (MEH)) y métodos para evaluar la disponibilidad y la calidad de hábitat para diferentes especies. Por lo tanto, a continuación, se describe un método cualitativo que evalúa el hábitat mediante seis variables diferentes, las cuales se describen a continuación:

- 1) Disponibilidad de fuentes hídricas (áreas que contribuyen a la reunión de individuos de fauna silvestre).
- 2) Vegetación (áreas potenciales de reproducción y crianza).
- 3) Fuentes tróficas (Disponibilidad de alimento, tanto para carnívoros como herbívoros)
- 4) Paisaje (Heterogeneidad del hábitat).
- 5) Riqueza (Variedad de especies de fauna silvestre en el área, con y sin valor ecológico relevante).
- 6) Factor antropogénico (presencia de áreas sujetas a actividades humanas en el área del proyecto).

Dicho método se basa en el mostrado por Rojas (2010) sobre la evaluación de la calidad de hábitat del venado cola blanca. A partir de tal método descrito, se adapta el que se muestra a continuación; el cual permite evaluar la calidad del hábitat para la fauna silvestre presente en el área de interés. Para determinar el grado de afectación que éste sufrirá en relación a la fragmentación e intervención de este. A continuación, se muestra el cuadro en el cual se evaluaron los atributos del hábitat de fauna silvestre presente en el área sujeta al proyecto, así como el rango de valoración para cada variable y el rango asignado:

Tabla VI. 5. Método de Evaluación del hábitat (MEH) de fauna silvestre registrada.

| Variable | Interrelación | Descripción | Rango de valoración | Valor asignado |
|----------------------|-----------------------------|---|---------------------|----------------|
| Agua | Factor compensatorio | Disponibilidad de agua | | |
| | | 1) Ninguna | 1 | 1 |
| | | 2) Temporal | 3 | |
| Vegetación | Factor limitante | Áreas de reproducción | | |
| | | 1) Sitios sin cobertura arbórea, sotobosque muy bajo | 1 | 1 |
| | | 2) Sitios con cobertura arbórea escasa, sotobosque desarrollado | 3 | |
| | | 3) Sitios con cobertura arbórea y arbustiva densa | 5 | |
| Fuentes tróficas | Factor limitante | Disponibilidad de fuentes tróficas | | |
| | | 1) < 5 % (únicamente fuentes tróficas disponibles para herbívoros) | 2 | 2 |
| | | 2) entre 5 y 50 % | 6 | |
| | | 2) > 50 % | 10 | |
| Paisaje | Factor compensatorio | Heterogeneidad del hábitat | | |
| | | 1) Presencia de un solo tipo de vegetación con áreas abiertas | 1 | 1 |
| | | 2) Presencia de 2 tipos de vegetación | 3 | |
| | | 3) Presencia de varios tipos de vegetación con pocas áreas abiertas | 5 | |
| Riqueza | Factor compensatorio | Riqueza de especies | | |
| | | 1) Riqueza elevada, presencia de especies bioindicadoras y con relevancia ecológica y especies amenazadas | 10 | 6 |
| | | 2) Riqueza media, presencia de especies altamente comunes, algunas especies amenazadas | 6 | |
| | | 3) Riqueza baja, especies urbanas, es decir, altamente adaptadas a hábitats fragmentados y suburbios | 2 | |
| Factor antropogénico | Factor compensatorio | Asentamientos humanos | | |
| | | 1) Permanentes | 1 | 1 |
| | | 2) Esporádicos | 3 | |
| | | 3) Ausentes | 5 | |

Fuente: SECIRA, 2019.

De esta manera, se obtuvo un valor para la vegetación, fuentes tróficas y riqueza (valor 1); y otro para las demás variables (valor 2). Por lo tanto, se promedió las calificaciones de cada aspecto evaluado para obtener un número de 1 a 10, valor que representa el Índice de Calidad de Hábitat (ICH) donde se clasifica el hábitat en: **clase alta (7.4 -10), media (4.8-7.3) o baja (2.0- 4.7)**.

Tabla VI. 6. Valor final obtenido para el índice de calidad de hábitat de fauna silvestre en el área.

| Variable | Valor total | ICH |
|----------------------|-------------|------|
| Vegetación | 5 | 2.11 |
| Fuentes tróficas | | |
| Riqueza | | |
| Factor antropogénico | 7 | 1.86 |
| Agua | | |
| Paisaje | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

De acuerdo al índice determinado, la calidad de hábitat presente en el área sujeta es **BAJA**, por lo tanto, la afectación por la ejecución del proyecto se considera mínima. Ya que, en su mayoría, la riqueza específica del área corresponde a la avifauna, la cual es capaz de desplazarse por su cuenta en caso de sentirse amenazadas. Por otro lado, en el caso de la mastofauna, únicamente se registró la presencia de un reducido número de especies, la cual es altamente susceptible al ahuyentado. Además, la implementación de los programas de rescate y ahuyentado de especies, asegura la supervivencia de estas, en caso de ser necesario.

Medidas de mitigación contra los impactos a la biodiversidad

Para no ocasionar un mayor daño a la biodiversidad, se proponen medidas para minimizar tales efectos, como:

- ≈ Realizar capacitación ambiental al personal en campo, de temas clave del ambiente, resaltando la importancia de conservar la flora y fauna silvestre.
- ≈ Se realizará el ahuyentado de fauna y recorridos para la detección de nidos y madrigueras.
- ≈ En el caso de que se capture fauna se reubicará en sitios similares a su hábitat y alejados de la zona de ejecución del cambio de uso de suelo.
- ≈ En el caso de que se capture fauna esta se liberará el mismo día de su captura o a más tardar al día siguiente.

Con el propósito de no afectar individuos de alguna especie de fauna silvestre en las actividades efectuadas durante las actividades de desmonte, extracción de materias primas, despalme y transporte de material orgánico, se implementarán algunas actividades de ahuyentado y reubicación. Los recorridos para el ahuyentado se realizarán durante todo el cambio de uso de suelo, se efectuará en toda la superficie que será afectada por el cambio. Las acciones de ahuyentado y seguimiento de los individuos se iniciarán desde la zona centro del área de influencia hacia la periferia, así como en los puntos de concentración de reptiles, tales como madrigueras, microhábitat o zonas de alimentación (bajo o sobre troncos, en tejido vegetal en el sotobosque, bajo o sobre piedras, etc.) de las especies de interés. Eventualmente se extenderán más allá de los límites del área de influencia directa del proyecto para asegurar desplazamientos poblacionales hacia sectores sin intervención antrópica. El objetivo es que los individuos detectados sean efectivamente ahuyentados y puedan alejarse del área de influencia del proyecto utilizando estructuras naturales que puedan ser usadas como “corredores biológicos” para sus desplazamientos, tales como vegetación herbácea, arbustiva y formaciones rocosas, etc.

MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

De manera general, independientemente de la etapa de desarrollo del proyecto, deberán llevarse a cabo las siguientes medidas generales de mitigación de impactos negativos causados al ecosistema:

Evitar el derrame de materiales o sustancias.

Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las previsiones necesarias para evitar derrames o escurrimientos de materiales, por ejemplo, asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento o algún otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como realizar las acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacenamiento temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona del proyecto. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.

Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto.

Se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como pudieran ser las áreas de predios aledaños. Esto es para evitar que se haga algún uso de recursos, o

daño a los mismos, así como la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de los caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles. Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, los trabajadores sean considerados como guardianes de la conservación en el sitio del proyecto.

Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables.

Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en los diferentes ámbitos del proyecto.

MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES.

Es importante señalar que toda la vegetación ubicada en la superficie ocupada, será extraída con motivo de la implementación del proyecto, por lo que las medidas que se prevén para conservar y proteger el hábitat de las especies de flora y fauna serán realizadas durante el cambio de uso del suelo en la superficie cubierta de vegetación forestal. Las medidas de protección que se tomarán para proteger el hábitat de las especies de flora y fauna silvestre en las áreas aledañas al proyecto son las siguientes:

- ✚ Las actividades se iniciarán con un proceso de ahuyentado de la fauna, con bocinas o equipo sonoro, a fin de espantar a los individuos; se procede a revisar la posible existencia de madrigueras a fin de rescatar y reubicar organismos que puedan estar presentes.
- ✚ Las actividades solo se realizarán durante el día y terminarán por la tarde, que es cuando comienza la actividad de la fauna silvestre.
- ✚ Quedará estrictamente prohibida la extracción de plantas o la captura y extracción de cualquier especie silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.
- ✚ No será afectada más vegetación de la que sea estrictamente necesaria.

Lo anterior, dando cumplimiento a las disposiciones y especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994 y NOM-061-SEMARNAT-1994.

Tabla VI. 7. Medidas de mitigación generales.

| MEDIDAS DE MANEJO | |
|-------------------|--|
| 1. | Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la sensibilización ambiental de los trabajadores. |
| 2. | En caso de presentarse, realizar el rescate de individuos de fauna y flora de los sitios bajo afectación y favorecer su preservación especialmente cuando se encuentren en algún estatus de conservación enunciada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| 3. | Al iniciar las obras deberá permitir y efectuar el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad, realizando un ahuyentado previo. |
| 4. | Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto y en caminos de acceso y cercanías, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la que tiene un lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados. |
| 5. | Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente |
| 6. | Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre. |
| 7. | Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, aguas arriba, para el enriquecimiento de las condiciones edáficas |
| 8. | En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos; se deberá evitar el uso de pesticidas. |
| 9. | Efectuar limpieza y retiro de todos los residuos de la obra, domésticos y considerados como peligrosos, de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción, así como posteriormente durante la operación y mantenimiento, |

| MEDIDAS DE PREVENCIÓN | |
|---------------------------|---|
| 10. | De manera obligatoria, se debe respetar y cumplir la normatividad vigente, tanto para el caso de residuos sólidos peligrosos y domésticos y emisiones a la atmósfera. |
| 11. | Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo, deberán estar cubiertos con una lona. |
| 12. | Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger los pasos de la fauna. |
| 13. | Se deberá cumplir con la normatividad en materia de ruido. |
| 14. | Aplicar las medidas pertinentes para evitar derrames de aceite, combustibles y otras sustancias que se utilizan en las diferentes actividades en el desarrollo de la preparación del sitio y la construcción. |
| 15. | Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas. |
| MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN | |
| 16. | Desmontar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra. |
| 17. | Despalmar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra y almacenar la capa superficial del suelo, para aprovecharla posteriormente en sitios de restauración ecológica o para acciones de reforestación. |
| 18. | Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado expreso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer una rápida colonización vegetal. |
| 19. | Evitar la alteración de la vegetación y el suelo circundante y en la zona del proyecto; evitar la interrupción de la dinámica hidrológica y la erosión y sedimentación asociados con movimiento del agua. |
| 20. | En las actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en un obstáculo para la fauna. |
| 21. | Retirar todos los residuos de la construcción, así como piezas y componentes metálicos, recuperación de material ferroso (chatarra) para su adecuada disposición. |
| 22. | Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial. |
| MEDIDAS DE COMPENSACIÓN | |
| 23. | Desarrollar programas de compensación de la vegetación arbórea. |
| MEDIDAS DE REHABILITACIÓN | |
| 24. | Al finalizar cada etapa de la obra reforestar con especies de la zona, sin utilizar especies exóticas. |
| 25. | En las zonas a reforestar utilizar el suelo producto del despalme, enriquecido con el producto del desmonte previamente triturado. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VI. 8. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.

| COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|--|------------------------|--|
| PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | | |
| Aire | Calidad del aire | Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y el consumo de combustible. |
| | Partículas suspendidas | Se deberán humedecer cuando sean necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados. |
| | Niveles de ruido | La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados. Utilizar en horario diurno los equipos de mayor emisión de ruido. Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible |
| Geología y Geomorfología | Relieve y Microrelieve | Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto. Se tendrá un control estricto de los materiales para evitar su caída al camino y ocasionar algún tipo de accidente vehicular. |
| Suelo | Estructura del suelo | Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar la superficie específica destinada a la preparación del sitio y construcción. El suelo retirado deberá colocarse un área sin actividades constructivas, quizás aguas arriba de la zona del proyecto. |
| | Calidad del suelo | Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, |

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| | | almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan son: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos Se debe monitorear los posibles derrames de hidrocarburos en área del proyecto. |
| | Erosión | Se realizarán, en caso de ser estrictamente necesarios, aplicar riegos durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto. |
| Hidrología superficial | Calidad del agua | Elaborar e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos Utilizar letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción. |
| Vegetación | Estructura y composición | Llevar el monitoreo de detección de derrames de productos líquidos en la zona del proyecto. Se implementará el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Se implementará el Programa de compensación ambiental. |
| Fauna | Abundancia y distribución de las comunidades | Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificar y mover, en caso de ser factible, nidos y madrigueras En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes |
| | Hábitat | Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique. |
| Paisaje | Calidad escénica | Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique. |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
| Aire | Calidad del aire | Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible Mantener en óptimas condiciones de la vegetación natural y la reforestada. |
| | Partículas suspendidas | Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y uso de combustible Mantener en óptimas condiciones la vegetación y zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental |
| | Ruido | Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible |
| Suelo | Calidad del suelo | Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a las escorrentías cercanas. |
| Hidrología superficial | Calidad del agua | Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto. Contar con un Programa de manejo de residuos sólidos y evitar su disposición en las zonas de escorrentía superficial. |

Fuente: SECIRA, 2019.

De tal manera que se dé cumplimiento a las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados y se presentan ordenadas de acuerdo a la categoría y parámetro ambiental afectado.

Ecología.

Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos de acuerdo a la categoría de ecología.

| VEGETACIÓN | | |
|----------------|---|---|
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
| Prevención | Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | <u>Duración:</u> Esta medida será vigente durante todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> se requiere al supervisor ambiental junto con especialistas sectoriales que verifique la medida. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental y especialista. |
| | Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua. | <u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra. |
| | Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental. | <u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas. |
| | Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura. | <u>Duración:</u> Los meses en que se realice el retiro de vegetación. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + especialistas. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Contaminación.

Tabla VI. 10. Estrategias de mitigación para impactos negativos – Contaminación ambiental.

| CONTAMINACIÓN LUMÍNICA | | |
|------------------------|--|---|
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
| Prevención | Prohibir realizar cualquier tipo de actividad de las etapas de preparación del sitio y construcción durante la noche. | <u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra. |
| Reducción | En las áreas de instalaciones provisionales y estacionamiento de maquinaria se recomienda la iluminación localizada, evitando la intrusión lumínica. | <u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción. <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión.. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra |

Fuente: SECIRA, 2019.

ESTRATEGIAS GENERALES DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación propuestas en esta sección derivan de los impactos identificados, los cuales, si bien representan una afectación mínima, al ser de efecto negativo es importante seguir algunas medidas básicas para su mitigación, así como para la mejor integración del proyecto en el ámbito ambiental y social. Las medidas indicadas se presentan por categoría y componente afectado en las tablas siguientes:

Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación – Ecología.

| VEGETACIÓN | | |
|----------------|---|---|
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
| Prevención | Capacitación a la planta laboral acerca de la flora silvestre de la región e informar que ésta no debe ser extraída, principalmente aquella que tenga alguna clasificación de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> material de papelería para una capacitación sencilla. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + especialista. |

| VEGETACIÓN | | |
|----------------|---|---|
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
| Prevenición | Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra. |
| Fauna | | |
| Prevenición | Monitoreo y rescate de herpetofauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción | <u>Duración:</u> etapa de preparación del sitio y construcción <u>Recursos:</u> Biólogo especialista en herpetofauna + auxiliar <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación – Contaminación ambiental.

| CONTAMINACIÓN DEL AGUA | | |
|-------------------------|---|--|
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | VINCULACIÓN |
| Prevenición | 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. | <u>Duración:</u> planeación previa al inicio de las actividades. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> empresa constructora. |
| Prevenición | Instalación de sanitarios portátiles para uso de la planta laboral; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos. | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure el proyecto. <u>Recursos:</u> contratación de empresa local para este servicio. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental y empresa constructora. |
| Prevenición | Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a corrientes de agua. | <u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra. |
| CONTAMINACIÓN DEL SUELO | | |
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
| Prevenición | Limitar la circulación de vehículos y maquinaria a la Línea de ceros propuesta a fin de evitar un aumento en el área afectada por la compactación. | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra. |
| Remediación | Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo. | <u>Duración:</u> construcción y limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental. |
| Reducción | En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres. Estos residuos deberán ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el municipio. | <u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Se recomiendan tambos con tapa, de costo moderado y un sitio de confinamiento temporal con techo y piso. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental. |
| Reducción | Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEAMARNAT. | <u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental. |
| Prevenición | Los sobrantes de mezcla asfáltica deben recogerse y en retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva. | <u>Duración:</u> Construcción y limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Se requerirá mano de obra y herramienta menor (pala, carretilla), ya considerada dentro del material requerido para el proyecto. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental + residente de obra. |
| Prevenición | Los RP's como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición. | <u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio. <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VI. 13. Estrategias generales de mitigación - Aspectos estéticos.

| PAISAJE Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS | | |
|--|---|--|
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | VINCULACIÓN |
| Prevenición | Evitar que los vehículos de acarreo circulen con exceso de carga. | <u>Duración:</u> actividades de acarreo, 4 meses. <u>Recursos:</u> ninguno. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental. |
| Prevenición | Realizar mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel. | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la construcción. <u>Recursos:</u> Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria. |
| Remediación | En la etapa de limpieza del sitio se deberá descompactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales. | <u>Duración:</u> al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses). <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal. <u>Responsable:</u> supervisor ambiental. |
| Prevenición | Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos urbanos, vigilando que sean transportados al sitio indicado por el municipio para su disposición final. | Ver tabla "Contaminación del suelo" |
| Prevenición | Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos peligrosos, vigilando que sean entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final. | Ver tabla "Contaminación del suelo". |
| Reducción | Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía. | <u>Duración:</u> operación del proyecto. <u>Recursos:</u> de acuerdo al organismo operador del camino. <u>Responsable:</u> organismo operador. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VI. 14. Estrategias generales de mitigación - Aspectos de interés humano.

| SOCIOCULTURAL | | |
|----------------|--|--|
| TIPO DE MEDIDA | DESCRIPCIÓN | VINCULACIÓN |
| Compensación | Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas. | <u>Duración:</u> previo y durante la obra <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> empresa constructora |
| Prevenición | Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material para instalar señales <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra |
| Prevenición | Colocar señalamientos preventivos, indicando que se están desarrollando trabajos de construcción, ya que se contempla que el camino siga en uso mientras sean ejecutadas las actividades de modernización. | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material para instalar señales <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra |
| Prevenición | Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material de curación básico <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra |
| Prevenición | Proveer al personal con equipo de protección personal | <u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., depende de la actividad <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de obra |
| Prevenición | Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la superficie de rodamiento una vez puesta ésta en operación | <u>Duración:</u> operación del proyecto <u>Recursos:</u> de acuerdo al organismo operador del camino <u>Responsable:</u> organismo operado |
| Prevenición | Contar con el equipo necesario y en buen estado para despachar el combustible. Para las actividades de carga y descarga de combustible se deben frenar y bloquear las ruedas de los vehículos. | <u>Duración:</u> preparación y construcción <u>Recursos:</u> equipo para combustible <u>Responsable:</u> supervisor ambiental + residente de maquinaria |

Fuente: SECIRA, 2019.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de vigilancia ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor del proyecto. Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos), que debe garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un sitio modificado, delimitado y caracterizado previo al inicio de las actividades con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de protección de Fauna Silvestre y la Flora, entre otras. Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado ambiental, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación. En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante su desarrollo 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 el incumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables. Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de indicar la forma en que se realizó la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas durante el mes.

- Reporte final: Este se deberá elaborar a manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de la fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

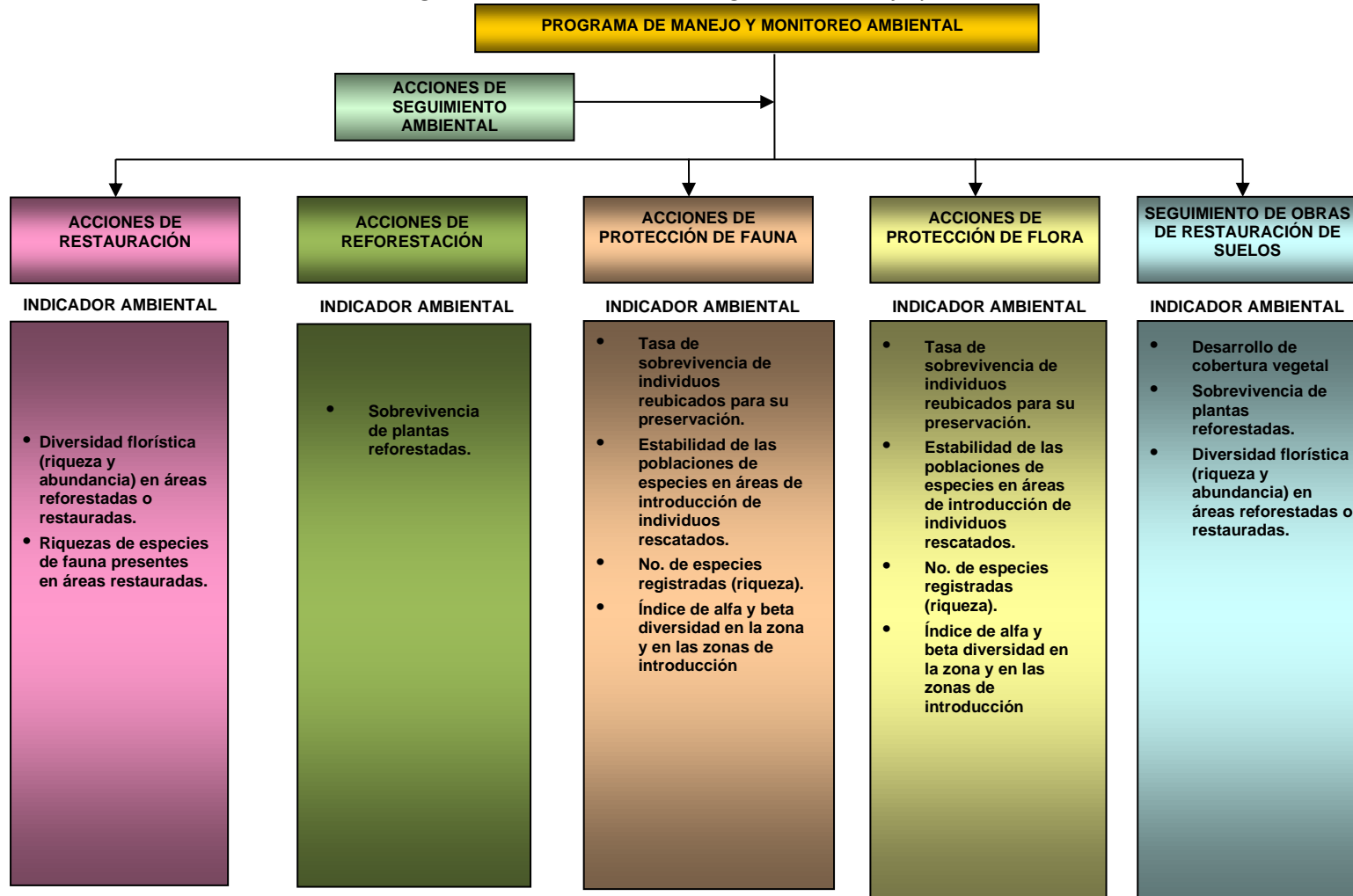
La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo con la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo a lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Tabla VI. 15. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades)

| PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS | TRAMITES PREVIOS | | | PREP. DEL SITIO | | | CONSTRUCCIÓN | | | | | LIMPIEZA GRAL | | OP. Y MTTO | | |
|---|-------------------|--------------------|----------------|----------------------|----------|---------------------|--------------|---------------|----------|-------------|---------------|---------------|----------------------|------------------|-----------|---------------|
| | Liberación del DV | Trazo del proyecto | Otros estudios | Retiro de vegetación | Despalme | Obras provisionales | Excavaciones | Drenaje menor | Acarreos | Terraplenes | Pavimentación | Señalamientos | Retiro de maquinaria | Limpieza general | Operación | Mantenimiento |
| ECOLOGÍA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizar el rescate y reubicación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prohibir introducción de flora exótica | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adecuación de las OD para ser utilizadas como pasos para la fauna | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monitoreo y rescate de fauna | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONT. AMBIENTAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Programación de las actividades evitando la temporada de lluvia | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de sanitarios portátiles | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Almacén de material de despilme en áreas adecuadas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalar recipientes y almacén temporal para RP's | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte y disposición final de RP's por empresa autorizada | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ASPECTOS ESTÉTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descompactación del suelo al retirar instalaciones provisionales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colocar señalamientos preventivos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contar con botiquín de emergencias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proveer los trabajadores con equipo de protección personal | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino | | | | | | | | | | | | | | | | |

En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Imagen VI. 12. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.



Fuente: SECIRA, 2019.

Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

Etapas que se aplicara:

Preparación del Sitio y Construcción.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.

Emisión de humo y polvo.

Producción de malos olores.

Generación de ruido.

Procedimientos:

- 1.- Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.
- 2.- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.
- 3.- Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.
- 4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

Cubiertas plásticas.

Lonas.

Recipientes de residuos con trampa de antifauna.

Bitácoras.

Comprobantes de verificación vehicular.

Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:

Externo.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

Durante todo el tiempo en que se efectuó la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.

Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

Ausencia de materiales contaminantes.

Umbral de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisibles:

Personal con enfermedades respiratorias.

Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

Etapas que se aplicara:

Construcción y operación.

Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivo:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificar y delimitar áreas a reforestar.
2. Determinar especies y cantidad de planta.
3. Obtener material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
4. Preparación y protección del terreno.
5. Transporte de plantas.
6. Plantación.
7. Mantenimiento de la plantación.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Mejora del entorno.

Umbral de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%.

Umbral inadmisibles:

Mortandad de plántulas en un 21%.

3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NATIVA (INCLUYE ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN.

Etapas que se aplican:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivos:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.
2. Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.
3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
4. La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,
5. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,

Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y

Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la construcción para adecuar obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbral de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%.

Umbral inadmisibles:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%.

4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PROTECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación antrópica, ante el depósito clandestino de residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación de suelos.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje. Se recomienda se ubique aguas arriba de la zona de la obra, para ser utilizado posteriormente para la reforestación.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de suelos.

Umbral de alerta:

Cantidad de suelo perdido hasta en un 40% de su volumen rescatado.

Umbral inadmisibles:

Perdida de suelo en más del 40% de su volumen rescatado.

5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

- 1.- Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
- 2.- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
- 3.- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- 4.- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.
- 5.- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
- 6.- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante todas las fases.

Equipos:

Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de potenciales restos tóxicos.
Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.
Evitar el contacto de residuos con suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios.
Comprobante de autorizaciones.
Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbral de alerta:

Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

Umbral inadmisibles:

Contacto de residuos con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales para mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

Cobertura espacial:

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas las condicionantes y términos señalados por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportuna, así como las recomendaciones del Programa de Manejo Ambiental.

Descripción.

El Plan de Monitoreo Ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el Estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-R, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además, el PMA deberá contener lo siguiente:

- a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
- b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.
- c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
- d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).

Con la finalidad de cumplir con la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental se deberá aplicar una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control, asesorías, cuando aplique. Adicionalmente, la implementación de medidas de prevención y mitigación ambientales en este tipo de proyectos suelen ser variables y dependientes de varios componentes (aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea, suelos, vegetación y fauna). Estos componentes contienen factores, que son impactados por las actividades que se realizan en cada una de las etapas del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento).

El seguimiento y control de las medidas de mitigación se harán de acuerdo con los cuadros siguientes:

Tabla VI. 16. Seguimiento y control de las medidas generales.

| MEDIDA | | DOCUMENTO O IMPLEMENTACIÓN | SEGUIMIENTO |
|--------------------------------|---|---|---|
| MEDIDAS DE MANEJO | | | |
| 1 | Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores. | Presentación del Programa o documento de difusión de las medidas Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses) | Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información |
| 2 | Establecer como una actividad cotidiana, durante toda la duración de la obra y en caminos de acceso, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados. | Bitácora Presentación del programa de rescate de fauna. | Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad |
| 3 | Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de vegetación existente. | Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses) | Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad |
| 4 | Durante el desmonte y despálme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, aguas arriba de la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el futuro enriquecimiento de las condiciones edáficas. | Registro de los volúmenes de residuos vegetales mezclados con el suelo. | Bitácora Memoria fotográfica de la colocación de la materia vegetal y su mezcal con materiales edáficos. |
| 5 | Eliminar la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas. | Bitácora Registro fotográfico de la actividad | Bitácora Registro fotográfico de la actividad |
| 6 | Limpiar los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio. | Bitácora Registro fotográfico de la actividad Contrato con la empresa que moverá los residuos | Bitácora Registro fotográfico de la actividad Constatar el cumplimiento del contrato |
| MEDIDAS DE PREVENCIÓN | | | |
| 7 | Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona. | Oficio con la instrucción Registro fotográfico de la actividad | Bitácora Registro fotográfico |
| 8 | Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías. | Oficio con la instrucción Registro fotográfico de la actividad | Bitácora Registro fotográfico |
| MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN | | | |
| 9 | Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 10 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio aguas arriba, para utilizarlo en la reforestación o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal. | Plano con los sitios para colocación del material Bitácora Registro fotográfico | Bitácora Registro fotográfico |
| 10 | En las diferentes actividades de las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para la fauna. | Oficio con la instrucción | Bitácora Registro fotográfico |

Fuente: SECIRA, 2017

Tabla VI. 17. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.

| Componente ambiental | Factor | Medidas de mitigación | Documentación | Indicador de la realización | Indicador de resultado | Medidas emergentes | Periodicidad |
|--|--------------------------|---|--|--|--|--------------------------------------|--|
| PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | | | | | | | |
| Aire | Calidad del aire | Contar con programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo registros actualizados. | Bitácora de mantenimiento | Documento del taller de mantenimiento | Funcionamiento correcto del vehículo | Llevar vehículos a mantenimiento | Mantenimiento que se requiera por uso |
| | | Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen de manera innecesaria, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible. | Oficio de indicaciones a operadores | Observación de la maquinaria | Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera | Llamada de atención a los operadores | Diario |
| | Partículas suspendidas | Riego en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado. | Bitácora | Observación y documentar la actividad | Ausencia de partículas en el aire | Humedecer las zonas | Cuando sea necesario o se requiera |
| | | Humedecer las áreas de trabajo que generen material particulado. | Bitácora | Observación y documentar la actividad | Ausencia de partículas en el aire | Humedecer las zonas | Cuando sea necesario o se requiera |
| | | Aplicar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, con los registros actualizados. | Bitácora de mantenimiento | Documento del taller de mantenimiento | Funcionamiento correcto del vehículo | Llevar a mantenimiento | Mantenimiento que se requiera por uso |
| | Niveles de ruido | Aplicar un Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria, vehículos y equipo, con registros actualizados. | Bitácora de mantenimiento | Documento del taller de mantenimiento | Funcionamiento correcto del vehículo | Llevar a mantenimiento | Mantenimiento que se requiera por uso |
| | | Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna. | Registro de la emisión de ruido | Presencia de vehículos | Cumplimiento de normatividad | Llevar a mantenimiento | Mantenimiento que se requiera por uso Medición semanal de ruido |
| | | Evitar que vehículos, maquinaria y equipo funcionen mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible. | Oficio de indicaciones a operadores | Observación de la maquinaria | Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera | Llamada de atención a los operadores | Diario |
| | Geología y Geomorfología | Relieve y Microrelieve | Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto. | Bitácora de obra Registro fotográfico | Superficies de obra realizados | Superficies de obra concluidos | Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restaurar zonas afectadas |

Capítulo 18

| | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|--|---|--|
| | Tener control estricto de los materiales para evitar que caigan en líneas de escorrentía. | Bitácora de obra Registro fotográfico | Observación en las zonas de interés que estén libres de materiales | Registro fotográfico | Rectificación de acuerdo con el proyecto. Limpiar la zona Restaurar zonas afectadas | Semanal |
| Suelo | Estructura del suelo | Bitácora de obra Registro fotográfico | Superficies de obra realizados | Superficies de obra concluidos | Rectificación de acuerdo con el proyecto Restaurar zonas afectadas | Semanal |
| | | El suelo retirado deberá colocarse un área aguas arriba donde no se realice ninguna construcción. | Bitácora de obra Registro fotográfico | Superficies de obra realizados | Volúmenes movidos | Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restaurar zonas afectadas |
| Calidad del suelo | Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas e indicadores para medir efectividad de recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Manejo de Residuos Peligrosos | Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos | Cumplimiento del Plan | Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica | Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas | Diario |
| | Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a líneas de escorrentía. | Bitácora de obra Registro fotográfico | Supervisión por las zonas | Superficies monitoreadas Memoria fotográfica | Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas | Semanal |
| Erosión | Realizar riegos, en caso de ser necesario, durante la Preparación del sitio y Construcción. | Bitácora de obra Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico | Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico | Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica | Implementar medidas más estrictas para detener la erosión | En época de lluvias o vientos mensualmente |
| Hidrología superficial | Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas e indicadores para medir efectividad en la recolección, separación, | Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT | Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua | Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica | Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas | Diario |

| | | | | | | | |
|------------|--|--|--|---|---|--------------------------------------|----------------------------|
| | almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición final. Los programas son: | Contratos con las empresas de manejo de residuos | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial • Manejo de Residuos Peligrosos | | | | | | |
| | Se utilizarán letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, durante la Preparación y Construcción. | Contrato con el proveedor | Presencia de las letrinas | Documento del proveedor de mantenimiento periódico | Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de | De acuerdo con el contrato realizado | |
| | Realizar el monitoreo de detección de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua | Bitácora de obra Registro fotográfico | Supervisión por las zonas | Superficies monitoreadas Memoria fotográfica | Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas | Semanalmente | |
| Vegetación | Estructura y composición | Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar Programa de compensación ambiental. | Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental | Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realizar actividades propuestas del programa de compensación | Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa | Ajustes a los programas | De acuerdo con el programa |
| Fauna | Abundancia y distribución de las comunidades | Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: | Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental | Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación | Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa | Ajustes a los programas | De acuerdo con el programa |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras • En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla el ciclo reproductivo y posteriormente reubicar las crías • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, con preferencia de aquellas | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|---|---------------------------------------|
| | <p>incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <ul style="list-style-type: none"> Liberar individuos en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos donde se rescataron los especímenes | | | | | | |
| Paisaje | Hábitat | Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique. | Plano de zonas a modificar | Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica | Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica | Rectificación del trazo. Restaurar zonas afectadas | Semestralmente |
| | Calidad escénica | Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique. | Memoria fotográfica de las condiciones iniciales | Bitácora Supervisión | Bitácora Supervisión Memoria fotográfica | Restaurar zonas afectadas | Trimestralmente |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | |
| Aire | Calidad del aire | Aplicar el programa de mantenimiento preventivo vehicular y maquinaria, con registros actualizados. | Bitácora de mantenimiento | Documento del taller de mantenimiento | Funcionamiento correcto del vehículo | Llevar a mantenimiento | Mantenimiento que se requiera por uso |
| | | Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes y consumo de combustible | Oficio de indicaciones a operadores | Documento del taller de mantenimiento | Funcionamiento correcto del vehículo | Llevar a mantenimiento | Mantenimiento que se requiera por uso |
| | Mantener en óptimas condiciones la vegetación de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental | Bitácora Programa de mantenimiento Registro fotográfico Plan de manejo de la zona de conservación | Cumplimiento del plan de manejo Registro Fotográfico | Cumplimiento de los indicadores incorporados en el Plan de manejo Registro Fotográfico | Sustitución de la vegetación Restauración de la zona de conservación Ajustes al programa | Semestralmente | |
| | Partículas suspendidas y Ruidos | Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. | Bitácora de mantenimiento | Documento del taller de mantenimiento | Funcionamiento correcto del vehículo | Llevar a mantenimiento | Mantenimiento que se requiera por uso |
| Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para | | Oficio de indicaciones a operadores | Observación de la maquinaria | Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera | Llamada de atención a los operadores | Diario | |

| | | | | | | | |
|------------|--|---|---|---------------------------|--|---|--------------|
| | reducir emisión de contaminantes por el uso de combustible | | | | | | |
| Suelo | Calidad del suelo | Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Manejo de Residuos Peligrosos | Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos | Cumplimiento del Plan | Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica | Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas | Diario |
| | | Monitorear la detección de derrames de hidrocarburos u otras sustancias, para evitar su conducción al drenaje superficial | Bitácora de obra Registro fotográfico | Supervisión por las zonas | Superficies monitoreadas Memoria fotográfica | Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas | Semanalmente |
| Hidrología | Calidad del agua | Detectar derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto. | Bitácora de obra Registro fotográfico | Supervisión por las zonas | Superficies monitoreadas Memoria fotográfica | Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas | Semanalmente |
| | | Contar con un Programa de manejo de residuos solidos | Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con empresa de manejo de residuos | Cumplimiento del Plan | Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica | Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas | Diario |

Fuente: SECIRA, 2019.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En base al acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, publicado en el año 2006. El costo por este rubro se obtiene en base a la siguiente tabla.

Tabla VI. 18. Costos de referencia para compensación ambiental

| Concepto | Área geográfica para el salario mínimo vigente | Costo de referencia para compensación ambiental por ecosistema [monto (\$) por hectárea] | | | |
|--|--|--|----------|-------------------|-----------|
| | | Templado-frío | Tropical | Árido y semiárido | Humedales |
| Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento | A | 9,447.08 | 7,795.08 | 5,951.63 | 11,295.08 |
| | B | 9,259.84 | 7,607.84 | 5,817.24 | 11,107.84 |
| | C | 9,092.44 | 7,440.44 | 5,697.09 | 10,940.44 |

Fuente: SECIRA, 2019.

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistemas Tropicales y la zona geográfica corresponde a la "A" pero derivado del cambio del valor del salario mínimo con respecto a la fecha de publicación se desarrolla a continuación el cálculo del costo por ecosistema y hectárea.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

I.- El precio de la planta es el que se señala en la tabla:

Tabla VI. 19. Costo de la planta

| Ecosistema | Costo de planta |
|------------|-----------------|
| Tropical | \$25.00 |

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$950.00 por kilómetro.

III.- El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para cada área geográfica (SMVZ), determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, por lo cual el valor es de:

| Área geográfica | Monto del salario mínimo/por jornal |
|-----------------|-------------------------------------|
| A | \$102.68 |

Las cantidades para determinar los costos de referencia son las siguientes:

I.- La cantidad de plantas o densidad de plantación es igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración de acuerdo a la tabla:

Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea.

| Ecosistema | (número de plantas por hectárea) |
|------------|----------------------------------|
| Tropical | 1,260 |

II.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación es igual a 19 jornales

III.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es de 70 jornales

IV.- La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales

V.- La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales

Por lo cual el valor para calcular el costo por hectáreas el siguiente.

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + (Precio del transporte de planta multiplicado el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica).

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = $(25.00 \times 1,260) + (19 \times 102.68) + (850.00 \times 25) + (70 \times 102.68) + (28 \times 102.68) + (7 \times 102.68) = \$65,482.32$ por hectárea.

Derivado que solo se verán afectadas 4.61 ha y multiplicando por el costo por hectárea se obtiene el total de **\$301,873.49 (TRESCIENTOS UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES PESOS 49/100 M.N.)**. Así mismo en base al Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se mencionan a continuación.

Tabla VI. 21. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia.

| I. | TIPO DE ECOSISTEMA | PUNTOS |
|------|---|--------|
| a. | Semiárido, trópico seco | 1 |
| b. | Humedales sin mangle, templado frío, excepto bosque mesófilo de montaña, trópico húmedo, excepto selva alta perennifolia | 3 |
| c. | Humedales con mangle, vegetación de galería, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia | 5 |
| II. | ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN | |
| a. | Vegetación secundaria en proceso de degradación | 1 |
| b. | Vegetación secundaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación | 2 |
| c. | Vegetación primaria en proceso de degradación | 3 |
| d. | Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación | 4 |
| III. | PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001 | |
| a. | Sujetas a protección especial | 1 |
| b. | Amenazadas | 2 |
| c. | En peligro de extinción | 3 |
| | * Si cualquiera de las especies presentes es endémico se suma un punto adicional | (+1) |
| IV. | SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN | |
| a. | Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales | 1 |
| b. | Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales | 2 |
| V. | PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN | |
| a. | Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) o Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's) | 1 |

| | | |
|--|--|-----------|
| b. | Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de aprovechamiento restringido | 2 |
| c. | Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal o federal consideradas como de conservación o protección | 3 |
| VI. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA | | |
| a. | Trazo lineal que no implique el confinamiento del área | 1 |
| b. | Trazo poligonal que no implique el confinamiento del área | 2 |
| c. | Trazo poligonal que implique el confinamiento del área | 3 |
| d. | Trazo lineal que implique el confinamiento del área | 4 |
| VII. AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACIÓN | | |
| a. | Afectación de la vegetación de manera temporal | 1 |
| b. | Afectación de la vegetación de manera permanente | 2 |
| c. | Afectación de la vegetación con sellamiento del suelo | 3 |
| VIII. BENEFICIO | | |
| a. | Ambiental | 0 |
| b. | Social | 1 |
| c. | Particular | 2 |
| TOTAL | | 10 |

En base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

Fórmula: $CA = (Po) (Fc) (S)$

Donde:

CA= Compensación ambiental

Po = Puntuación obtenida

Fc= Factor de conversión (derivado de dividir la equivalencia máxima a compensar entre la suma de los máximos puntajes de los criterios establecidos) $8/27 = 0.29$

S= Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:2.6. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 4.61 ha. De uso de suelo forestal. El área total por compensar es de:

$$CA = (10 * 0.29 * 4.61) = 13.36 \text{ HA}$$

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que:

“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.”

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes, y por contrario toda la trayectoria del proyecto se encuentra con signos de deterioro evidentes. Aunado a lo anterior durante todas las etapas del proyecto no se han de liberar sustancias que puedan ser tóxicas,

persistentes y bioacumulables, ni existen cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. De esta forma, será necesario que la empresa constructora recurra a presentar una fianza de protección ambiental; con este instrumento se dará cumplimiento a las demandas de protección a la fauna además de garantizar las medidas de protección y compensación a la vegetación eliminada, establecida por la CONAFOR y la Ley para el Desarrollo Sustentable Forestal y demás ordenamientos jurídicos, para este tipo de actividades.

A continuación, se pretendió obtener los costos de acuerdo con antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares y en los casos que fuera viable, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo a elaboración propia y fuentes externas. De acuerdo con los documentos consultados se presenta la siguiente tabla, la cual muestra el costo de realizar cada actividad y la suma total de estos conceptos dando una cantidad de **\$1,202,388.91 (UN MILLÓN DOSCIENTOS DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS 91/100 M.N.)**; además, en la última columna se desglosa el costo por km.

Tabla VI. 22. Información para montos de fianzas

| ACTIVIDADES | COSTO DE 4.61 KM (MXN) | COSTO POR KM (MXN) |
|--|---------------------------|--------------------|
| Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-R | \$359,182.71 | \$77,913.82 |
| Acciones para rescate y reubicación de flora | \$243,731.11 | \$52,870.09 |
| Acciones para monitoreo y reubicación de fauna | \$240,292.38 | \$52,124.16 |
| Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones ambientales | \$359,182.71 | \$77,913.82 |
| TOTAL | \$1,202,388.91 | |

ÍNDICE DE CAPITULO.

| | |
|--|-----------|
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN | 4 |
| DE ALTERNATIVAS. | 4 |
| VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. | 4 |
| VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. | 25 |
| VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación. | 40 |
| VII.2.2. Factor Ambiental Geología. | 40 |
| VII.2.3. Factor Ambiental Suelo. | 41 |
| VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología. | 42 |
| VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad. | 43 |
| VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. | 45 |
| VII.4. Pronostico Ambiental. | 47 |
| VII.5. Evaluación de alternativas. | 49 |
| VII.6. Conclusiones. | 49 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|---|----|
| Tabla VII. 1. Ponderación del aire. | 4 |
| Tabla VII. 2. Ponderación del suelo. | 6 |
| Tabla VII. 3. Ponderación de la hidrología. | 8 |
| Tabla VII. 4. Ponderación de la geomorfología. | 9 |
| Tabla VII. 5. Ponderación de la vegetación. | 11 |
| Tabla VII. 6. Ponderación de la fauna. | 12 |
| Tabla VII. 7. Ponderación de la presencia antrópica. | 13 |
| Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental. | 15 |
| Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional. | 15 |
| Tabla VII. 10. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM. | 20 |
| Tabla VII. 11. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto. | 22 |
| Tabla VII. 12. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto. | 22 |
| Tabla VII. 13. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015). | 26 |
| Tabla VII. 14. Unidades del paisaje presentes en el SAR. | 27 |
| Tabla VII. 15. Análisis regional a escala 1:7,500. | 27 |
| Tabla VII. 16. Afectación Total a las unidades de paisaje. | 31 |
| Tabla VII. 17. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto. | 31 |
| Tabla VII. 18. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente). | 32 |
| Tabla VII. 19. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto Modernización del Camino, a corto, mediano y largo plazo. | 36 |
| Tabla VII. 20. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto “Modernización del Camino”. | 39 |
| Tabla VII. 21. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto Modernización del Camino. | 39 |
| Tabla VII. 22. Ponderación de Impactos del “Modernización del Camino”, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998). | 45 |

Tabla VII. 23. Análisis de los Impactos directos y residuales de la Modernización del Camino..... 46

ÍNDICE DE IMÁGENES.

| | |
|---|-----------|
| Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire)..... | 5 |
| Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo). | 7 |
| Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).... | 8 |
| Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología). | 10 |
| Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación). 11 | |
| Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna). | 12 |
| Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica). | 14 |
| Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto..... | 17 |
| Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%. | 18 |
| Imagen VII. 10. Condición actual del Sistema Ambiental Regional sin unidades de paisaje y sin proyecto. | 28 |
| Imagen VII. 11. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps. | 29 |
| Imagen VII. 12. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital. | 30 |
| Imagen VII. 13. Modernización del camino..... | 33 |
| Imagen VII. 14. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps..... | 34 |
| Imagen VII. 15. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital. | 35 |
| Imagen VII. 16. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental..... | 48 |
| Imagen VII. 17. Esquema de infiltración del agua | 52 |

ÍNDICE DE GRAFICAS.

| | |
|---|----|
| Gráfica VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional..... | 15 |
| Gráfica VII. 2. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049..... | 24 |
| Gráfica VII. 3. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049..... | 24 |
| Gráfica VII. 4. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino” | 38 |
| Gráfica VII. 5. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino” | 39 |
| Gráfica VII. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto Modernización del Camino. | 40 |
| Gráfica VII. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Geología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino. | 41 |
| Gráfica VII. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del suelo, con la integración del Proyecto Modernización del Camino. | 42 |
| Gráfica VII. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino. | 43 |

Gráfica VII. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Movilidad, con la integración del Proyecto Modernización del Camino..... 44

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía VII. 1. Modernización del camino montada sobre fotografía aérea..... 36

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado actual de la calidad ambiental de la zona del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

AIRE.

- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Está focalizado a la zona de estudio.
- Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental y los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

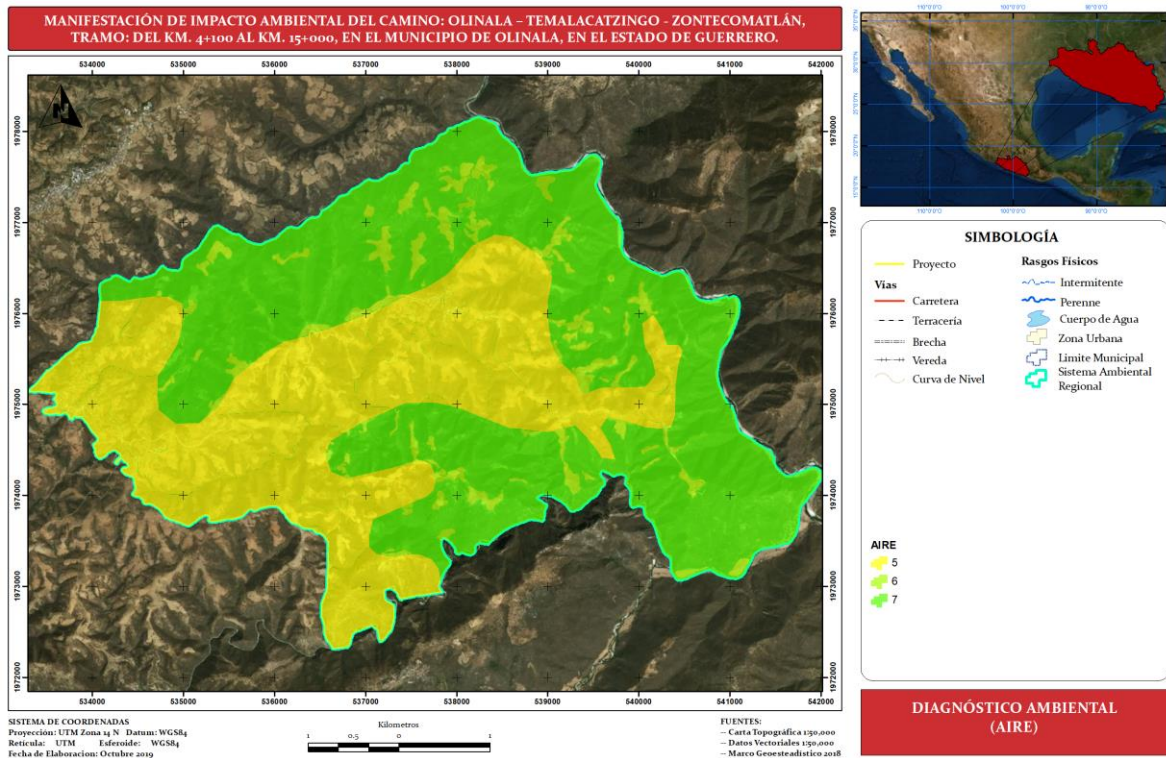
Tabla VII. 1. Ponderación del aire.

| ESCALA DE EVALUACIÓN | VALOR | EMISIÓN DE GASES | EMISIÓN DE POLVOS |
|----------------------|-------|--|--|
| Degradado | 1 | Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes | Nula visibilidad |
| Muy mala | 2 | Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas. | Poca visibilidad la mayor parte del tiempo |
| Mala | 3 | Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas | Poca visibilidad en horarios pico |
| Moderada | 4 | Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas. | Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día |
| Regular/modificado | 5 | Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas. | Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales) |
| Aceptable/modificado | 6 | Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio | Hay liberación de partículas en varios puntos |
| Buena | 7 | Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto | Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje |

| | | | |
|-------------------------|---|---|---|
| Muy buena | 8 | Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica | Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje |
| Sin perturbación | 9 | Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica | Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).



Fuente: SECIRA, 2019.

La imagen anterior señala claramente que, en el Sistema Ambiental prevalecen dos calidades ambientales en el elemento aire, esto es, se tiene que las zonas de mejor calidad, con puntuación registrada en 7 (prácticamente **buena**), se tratan de los fragmentos de hábitat de selva baja caducifolia en estado secundario y las corrientes de agua perennes e intermitentes y los caminos de tipo brecha, donde la presencia antropogénica es escasa, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, aunado a la presencia cercana del tipo de vegetación dominante que incrementa esta calidad. A continuación, se ubica la escasa vegetación y los caminos tipo vereda con menor calidad ambiental en lo que respecta al elemento aire con puntuación igual a 6 (**aceptable/modificada**) lo cual obedece a que se trata de superficies reducidas que no favorecen en gran manera la calidad del aire. El valor considerado como **regular/modificado (5)** se presenta en las zonas agrícolas, al posible uso de fertilizantes y/o pesticidas que degradan la calidad del aire, amén de las carreteras de terracería, lo cual obedece a la emisión de gases en ocasiones eventuales a cauda de los vehículos que circulan por esta vía de comunicación.

SUELO.

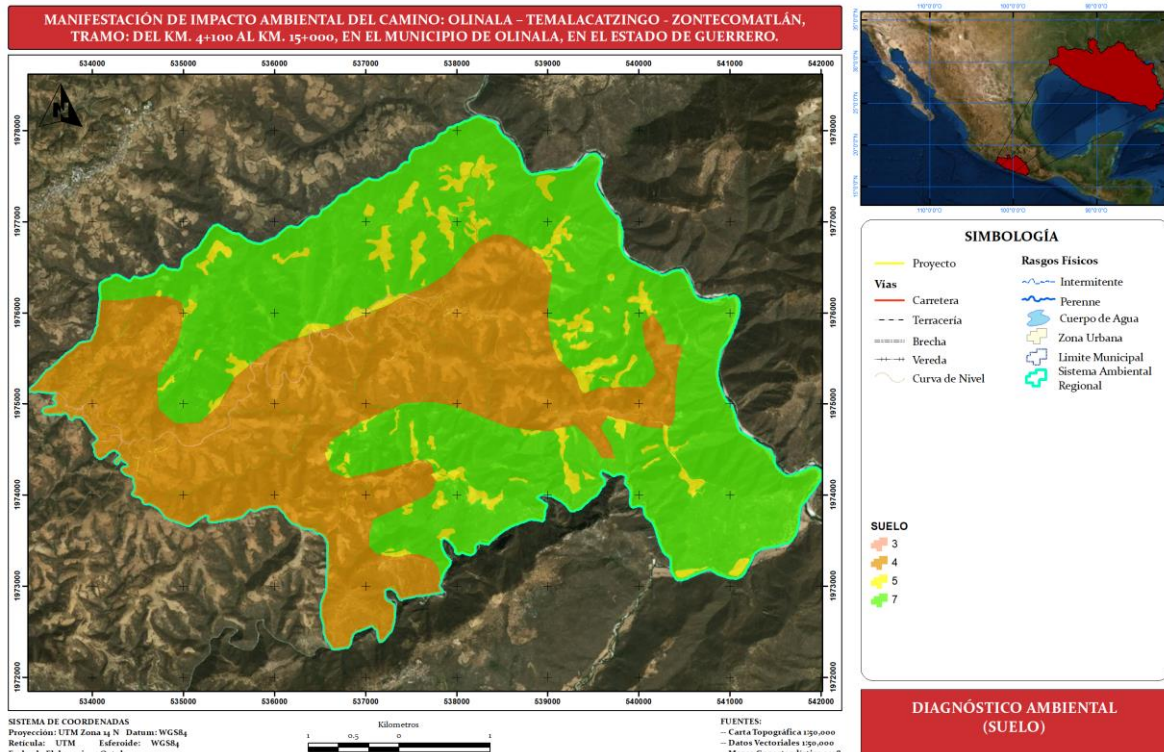
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 2. Ponderación del suelo.

| ESCALA DE EVALUACIÓN | VALOR | EROSIÓN |
|-----------------------------|-------|---|
| <i>Degradado</i> | 1 | Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación |
| <i>Muy mala</i> | 2 | Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto |
| <i>Mala</i> | 3 | Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural |
| <i>Moderada</i> | 4 | Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o selva medianas muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica |
| <i>Regular/modificado</i> | 5 | Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o selva medianas muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica |
| <i>Aceptable/modificado</i> | 6 | Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación |
| <i>Buena</i> | 7 | Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación |
| <i>Muy buena</i> | 8 | Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión |
| <i>Sin perturbación</i> | 9 | Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).



Fuente: SECIRA, 2019.

La menor calidad ambiental (**3=mala**) en lo que respecta al elemento suelo se localiza en las carreteras de terracería, lo cual obedece a que se trata de áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos por la acción de las corrientes de agua intermitentes. Enseguida se ubican los caminos de tipo vereda que tampoco presentan vegetación, situación que permite la erosión del camino y de sus alrededores, amén de la agricultura de temporal anual con calidad ambiental designada como **moderada (4)**, esto debido a que las prácticas agrícolas insostenibles reducen la materia orgánica del suelo, comprometiendo su capacidad para degradar los contaminantes orgánicos, lo cual aumenta el riesgo de que los contaminantes se liberen al medio ambiente. En seguida la escasa vegetación de selva baja y los caminos de tipo brecha presenta una ponderación con **5 (regular/modificado)**, lo cual obedece al claro cambio uso de suelo. Por último, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y las corrientes de agua presentan una ponderación igual a 7 (buena), esto obedece que se trata de áreas con cobertura vegetal arbustiva, en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.

HIDROLOGÍA

- Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

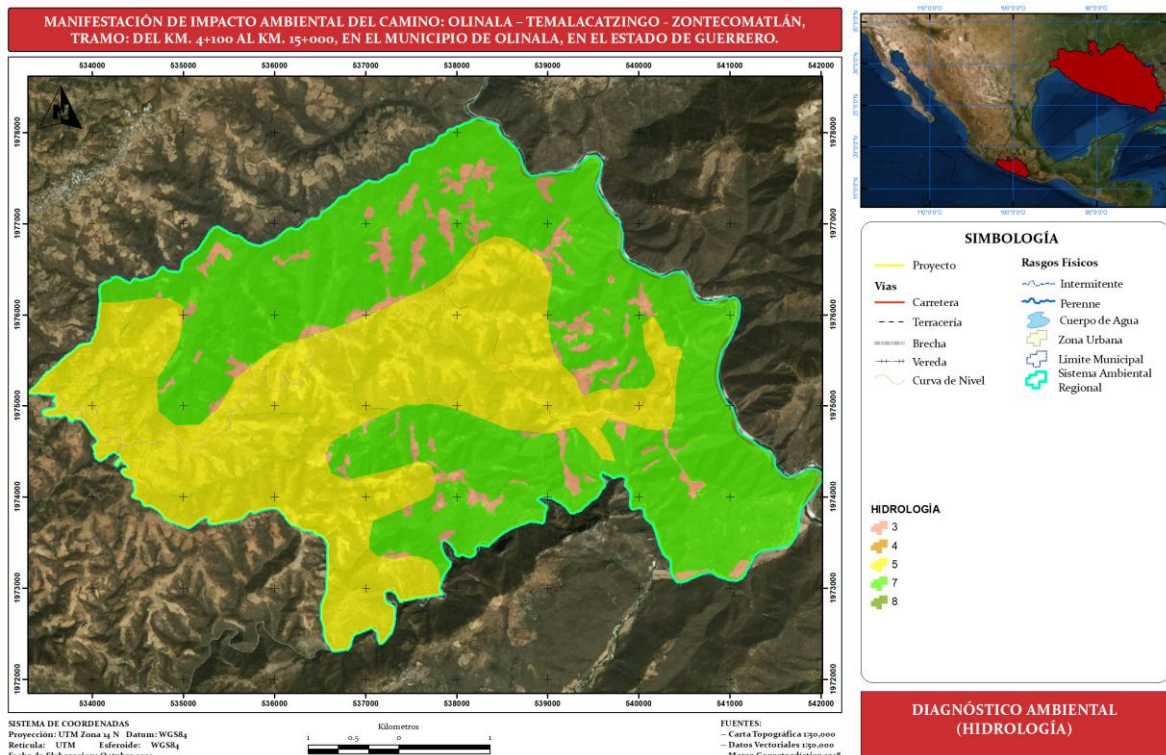
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 3. Ponderación de la hidrología.

| ESCALA DE EVALUACIÓN | VALOR | CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN |
|----------------------|-------|--|
| Degradado | 1 | Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua |
| Muy mala | 2 | Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua |
| Mala | 3 | Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua |
| Moderada | 4 | Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención |
| Regular/modificado | 5 | Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal |
| Aceptable/modificado | 6 | Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación |
| Buena | 7 | Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos |
| Muy buena | 8 | Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación |
| Sin perturbación | 9 | Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).



Fuente: SECIRA, 2019.

Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona poniente presenta la mayor ponderación (**puntuación=8**) zonas en las que se localiza el Río Tlapaneco, cauce que nace en la

montaña de Guerrero, en serranías de hasta 3 200 msnm, para luego descender abruptamente a los 700 msnm hasta encontrar La Cañada de Huamuxtlán, que da paso a la depresión del Balsas. En esta zona confluyen también los ríos Igualita y Tlalixtaquilla, que desembocan en el Tlapaneco, las barrancas de Azompa, Xizintla y Coatlaco, y las escorrentías que bajan de los cerros que contornean La Cañada. El río Tlapaneco completa un recorrido de 148 km en territorio guerrerense y constituye uno de los ramales más importantes que aportan a la conformación del río Balsas en la vertiente del Pacífico. Es en esta zona donde la infiltración es eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. El siguiente puesto en orden de importancia lo ocupan las corrientes de agua intermitente y la vegetación secundaria de selva baja caducifolia con **7 (buena)**, buena infiltración, con la retención de agua adecuada por la presencia de la vegetación. Enseguida la agricultura de temporal anual y los caminos de tipo brecha presentan una ponderación equivalente a **regular/modificado (5)**, con una infiltración limitada por el horizonte de suelo existente, además de la pérdida de la infiltración por evaporación con poca capacidad de retención y escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal. La calidad designada como moderada (4) con infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente, con pérdida de la infiltración por escorrentía y poca capacidad de retención de agua se tratan de las zonas ocupadas por los caminos de tipo vereda. Finalmente, la escasa vegetación y las carreteras de terracería presentan una ponderación igual a **(3) mala** con capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua y escasa retención de agua.

GEOMORFOLOGÍA.

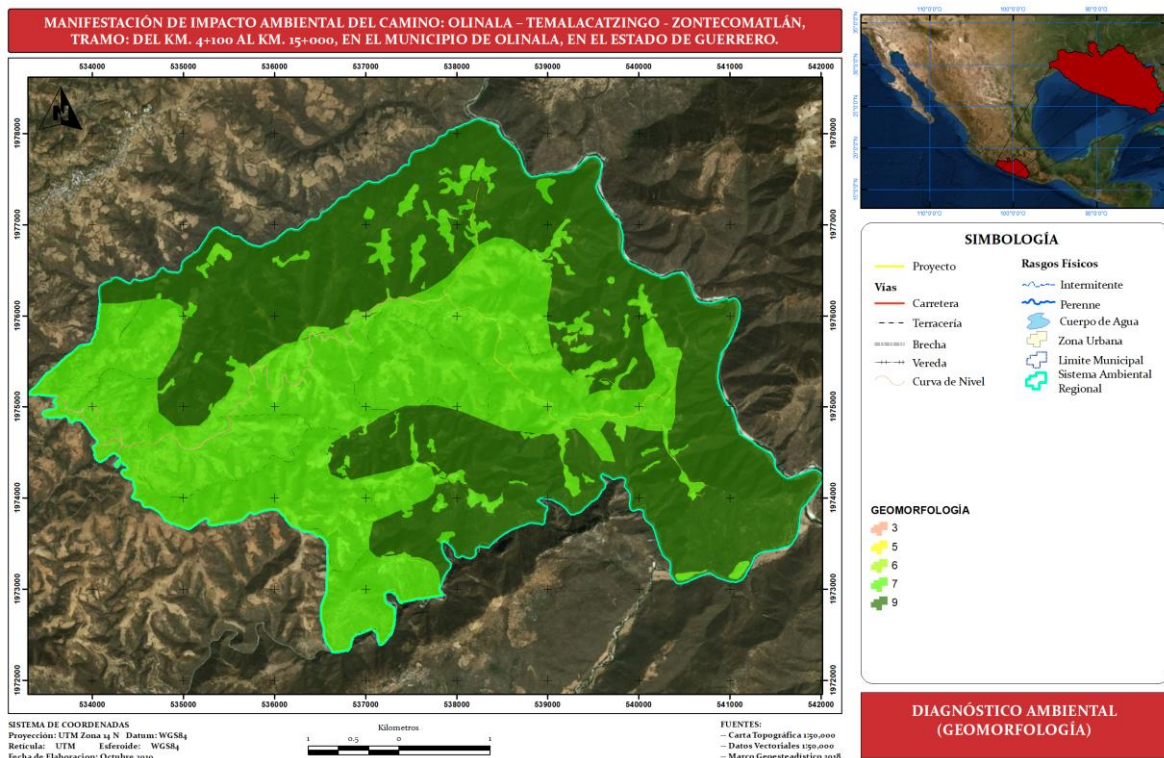
- *Intemperismo del material parental:* este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil. Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla VII. 4. Ponderación de la geomorfología.

| ESCALA DE EVALUACIÓN | VALOR | INTEMPERISMO DE LA ROCA |
|----------------------|-------|---|
| Degradado | 1 | Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano |
| Muy mala | 2 | Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales |
| Mala | 3 | Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales |
| Moderada | 4 | Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca |
| Regular/modificado | 5 | Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo |
| Aceptable/modificado | 6 | Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca |
| Buena | 7 | Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias |
| Muy buena | 8 | Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental |
| Sin perturbación | 9 | Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



Fuente: SECIRA, 2019.

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el municipio de Olinalá, Estado de Guerrero pertenece al Núcleo Montañoso Sierra Madre del Sur, cuyo relieve es mesiforme o con anticlinales de tipo branquianticlinal, formando amplios bloques limitados por callamiento tectónico. Presenta en su mayoría un relieve de laderas bajas con amplitudes que varían de 500 a 1000 m. y de 200 a 500 m. El SAR pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur y a en su mayoría a la topeforma designada como sierra baja compleja y una pequeña parte al cañón típico en el extremo oriente. Dadas las condiciones tan homogéneas y uniformes, la mayor parte del SAR presenta una ponderación igual a 9 (sin perturbación) coincidentes con las corrientes de agua y la vegetación de selva, además de las zonas agrícolas y las zonas con escasa vegetación de selva con puntuación igual a 7 (buena) y las zonas de menor ponderación coinciden con los caminos tipo brecha con 6 (aceptable/modificado) y las veredas con 5 (regular/modificado). En menor calidad se tiene a las carreteras de terracería con 3 (mala) esto obedece a que se trata de zonas modificadas en lo que respecta a la geformas. Todo esto se puede observar en el mapa anterior.

MEDIO BIÓTICO
VEGETACIÓN.

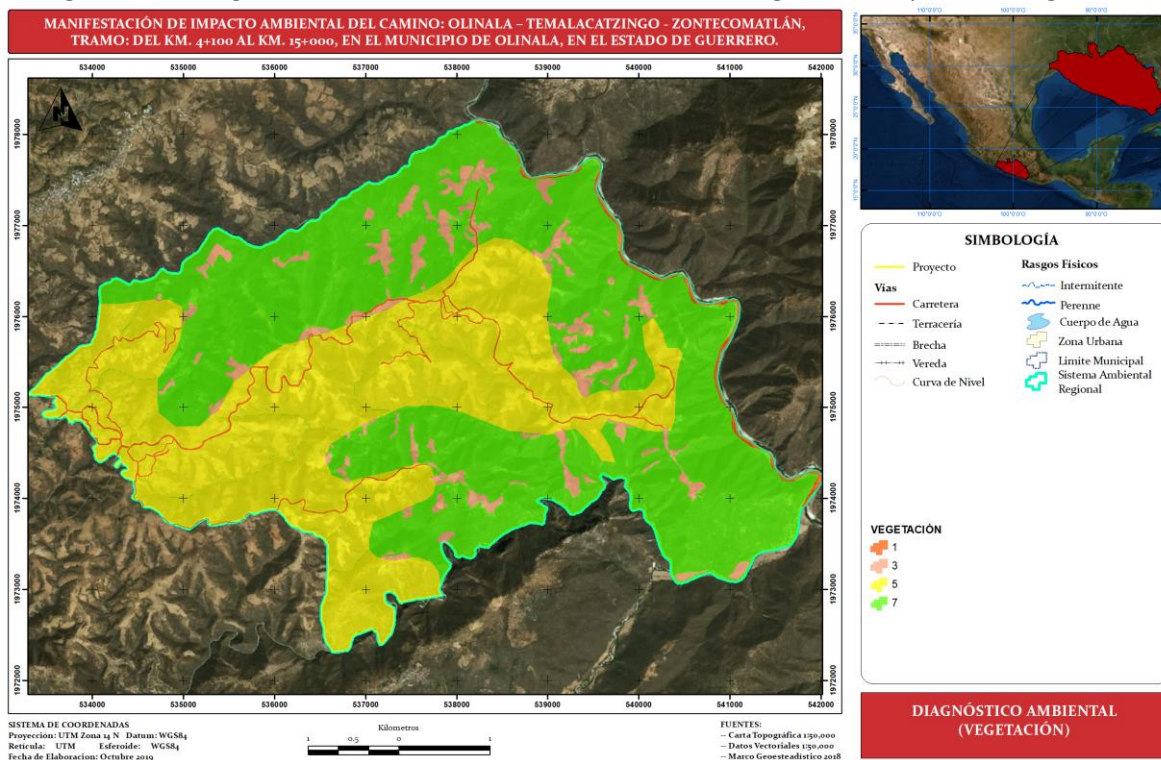
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla VII. 5. Ponderación de la vegetación.

| ESCALA DE EVALUACIÓN | ESCALA | % DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO |
|--------------------------|--------|---|
| Degradado | 1 | 0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono |
| Bajo estado conservación | 3 | 30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras. |
| Regular/modificado | 5 | 50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica |
| Buena | 7 | 70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación |
| Sin perturbación | 9 | 95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



Fuente: SECIRA, 2019.

De acuerdo con el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un mosaico de remanentes de selva baja caducifolia que han sido transformados en un mosaico de agricultura y caminos de tipo brecha y vereda, amén de las carreteras de terracería que han provocado consigo la pérdida y fragmentación del hábitat natural. De acuerdo con esto, la vegetación con mejor ponderación la presenta la selva baja caducifolia en estado secundario en altura arbustiva con **7 (buena)** con mayor cobertura vegetal, esto es debido a que la vegetación ha sido eliminada o alterada por diversos factores antropogénicos y/o naturales, lo que ha traído consigo que esta comunidad de selva baja caducifolia sea significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Mientras las corrientes de agua intermitentes presentan una ponderación igual a la vegetación de selva. Enseguida se ubican las zonas agrícolas con **5 (regular/modificado)**, ya que se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica. Finalmente, la menor calidad ambiental en el elemento vegetación se trata de todos los caminos y las carreteras, amén del cauce del Río Tlapaneco, en los que no existe vegetación alguna.

Todo esto se puede verificar en la imagen anterior.

FAUNA.

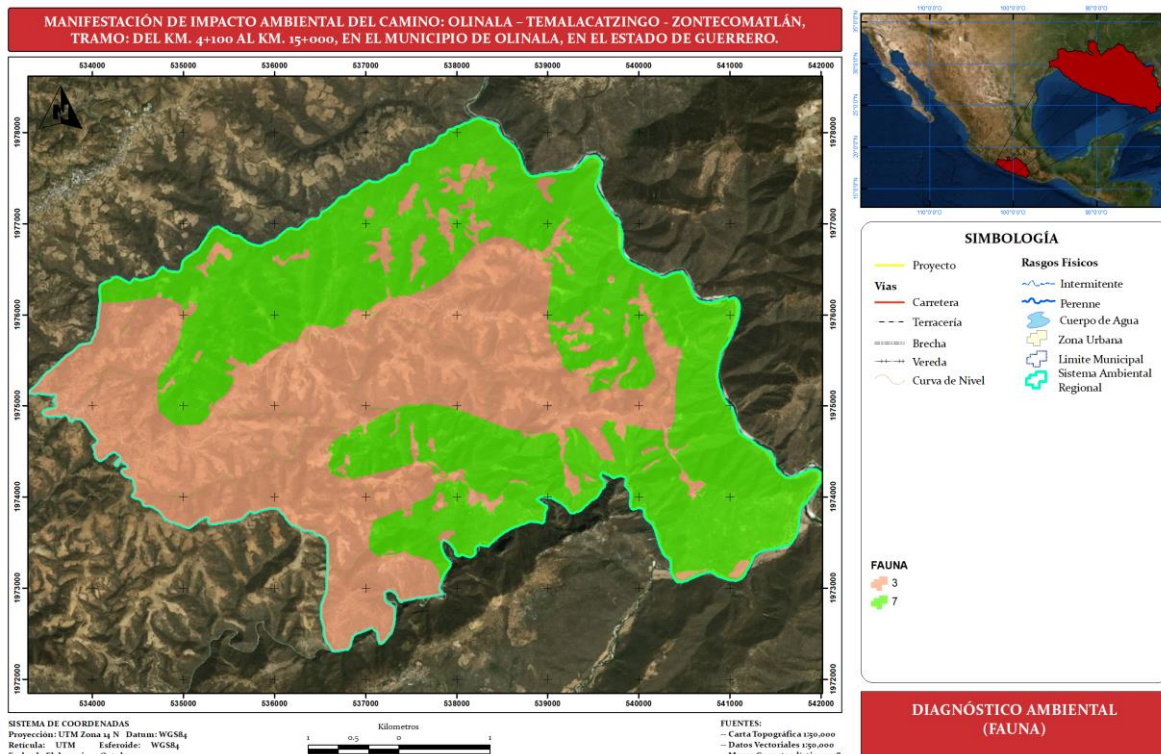
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla VII. 6. Ponderación de la fauna.

| Escalas de evaluación | Valor | Índice de Shannon |
|-----------------------|-------|--|
| Mala | 3 | Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja |
| Moderada | 5 | Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media |
| Buena | 7 | Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta |
| Muy buena | 9 | Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Fuente: SECIRA, 2019.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **buenas (puntuación=7)**. Específicamente las áreas de buena calidad corresponden con los fragmentos prevalecientes de selva baja caducifolia y las corrientes de agua, lo cual obedece a que, estas zonas son más propicias de tener recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio, amén de que dentro de este hábitat central se pueden encontrar más especies clave. En tanto que las zonas agrícolas, las zonas de escasa vegetación de selva baja y las vías de comunicación presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

PRESENCIA ANTRÓPICA.

Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de vegetación, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos humanos.

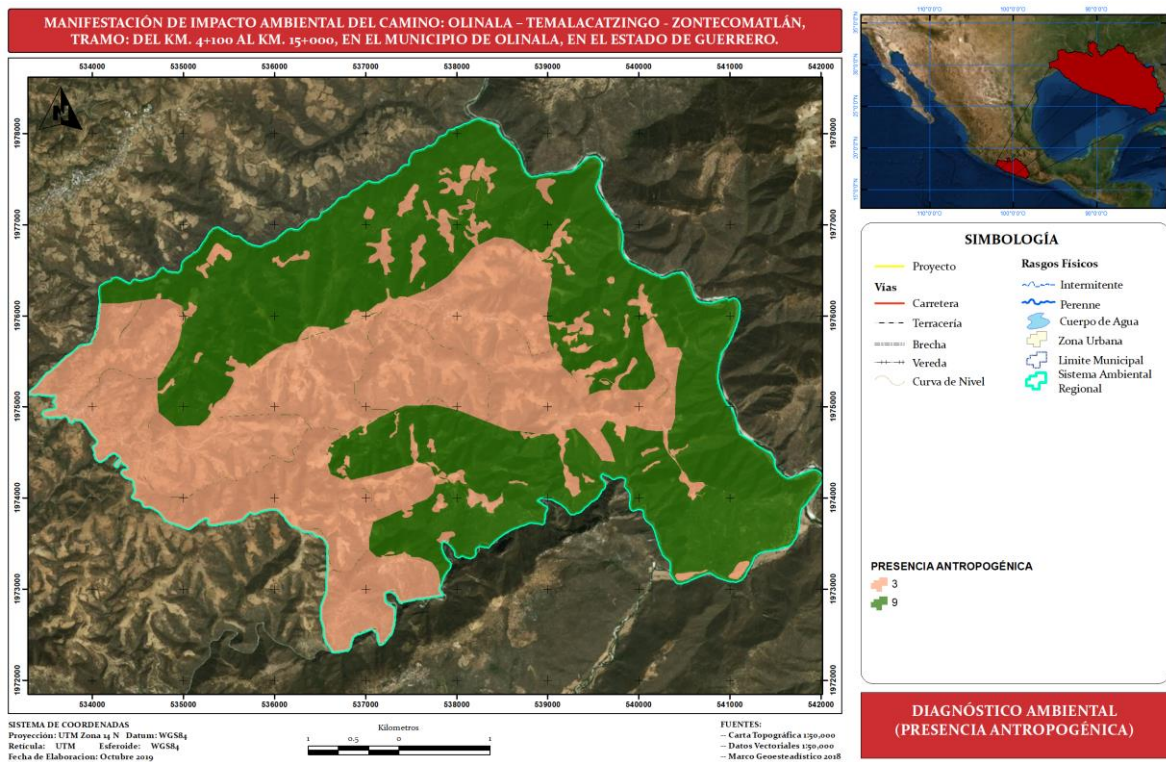
Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla VII. 7. Ponderación de la presencia antrópica.

| RANGOS | | VIALIDADES | ASENTAMIENTOS HUMANOS |
|----------------------|----------------------|--|--|
| ESCALA DE EVALUACIÓN | VALOR | POR TIPO DE VIALIDAD | PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES |
| 9 | Sin perturbación | Cuando no existen vías de comunicación | Sin presencia de asentamientos humanos |
| 6 | Buena | Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras. | Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes) |
| 3 | Moderada | Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas. | Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes) |
| 1 | Aceptable/modificado | Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono. | Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).




Fuente: SECIRA, 2019.

En la anterior imagen se puede descubrir que la mayor superficie del Sistema Ambiental tiene una buena calidad ambiental asociado a la presencia antropogénica, con únicamente caminos de tipo brecha y vereda y carreteras de terracería y con presencia antrópica dispersa, estas zonas coinciden con las zonas de agricultura, y construcciones semirurales y urbanas. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la existencia de caminos se tratan de toda la vegetación de selva baja caducifolia en estado secundario. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas.

Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor

individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

| RANGO | CALIDAD | SIMBOLOGÍA |
|-------|-----------|---|
| 7-17 | Muy mala |  |
| 18-29 | Mala |  |
| 30-41 | Regular |  |
| 42-53 | Buena |  |
| 54-63 | Excelente |  |

Fuente: SECIRA, 2019.

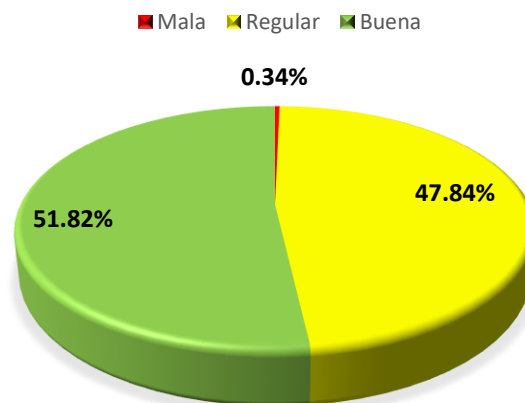
Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.

| RANGO | DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | ÁREA (HAS) | PORCENTAJE (%) |
|--------------|-----------------------|----------------|----------------|
| 07-17 | Muy mala | 0.00 | 0.00% |
| 18-29 | Mala | 8.97 | 0.34% |
| 30-41 | Regular | 1249.06 | 47.84% |
| 42-53 | Buena | 1353.13 | 51.82% |
| 54-63 | Excelente | 0.00 | 0.00% |
| TOTAL | | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

Gráfica VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



Fuente: SECIRA, 2019.

La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como **buena**, esto es, con el 51.82%, que es equivalente a 1,353.13 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la selva baja caducifolia en estado secundario, y las corrientes de agua intermitentes y el Río Tlapaneco. En tanto que, la calidad ambiental general en el SAR designada como **regular** abarca un 47.84% que equivalen a 1,249.06 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la agricultura de temporal anual y la escasa vegetación de selva baja caducifolia, aunado a los caminos de tipo brecha que se presentan en el Sistema Ambiental. Finalmente, la calidad ambiental designada como **mala** ocupa un 0.34% del SAR, y es correspondiente con una superficie de 8.97 hectáreas, esta calidad ambiental coincide con los caminos de tipo vereda y las carreteras de terracería. En conclusión, se puede apreciar claramente que el SAR es coincidente con el estado que guarda la entidad de Guerrero, que es la cuarta entidad con mayor diversidad biológica en México, pero que ha perdido alrededor del 32% de su hábitat natural y, menos del 30% de los hábitats naturales actuales se pueden definir como vegetación primaria, como en el caso de la presente zona de estudio que se trata de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Amén de que en Guerrero se pierde entre el 0.5 y 0.7% de la cobertura de bosques y 2.4 y 2.7% de selvas tropicales, además de encontrarse entre los estados con mayor fragmentación de bosques y selvas en México (22-24%), con una tasa anual entre 23.7 y 36.3% de sobrepastoreo. La situación de marginación social y pobreza del municipio de Olinalá se ha traducido en fuertes presiones socioeconómicas para cambiar el uso de suelo de áreas con vegetación natural remanente a sistemas agropecuarios. Es decir, la situación general del Sistema Ambiental Regional se puede evaluar como buena-regular, sin tener lugares de calidades excelentes, lo cual es fuertemente congruente con la mala situación del Estado de Guerrero y el municipio de Olinalá con cambio de uso de suelo, pérdida de hábitats naturales, fragmentación de bosques y selvas, además del sobrepastoreo.

Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.

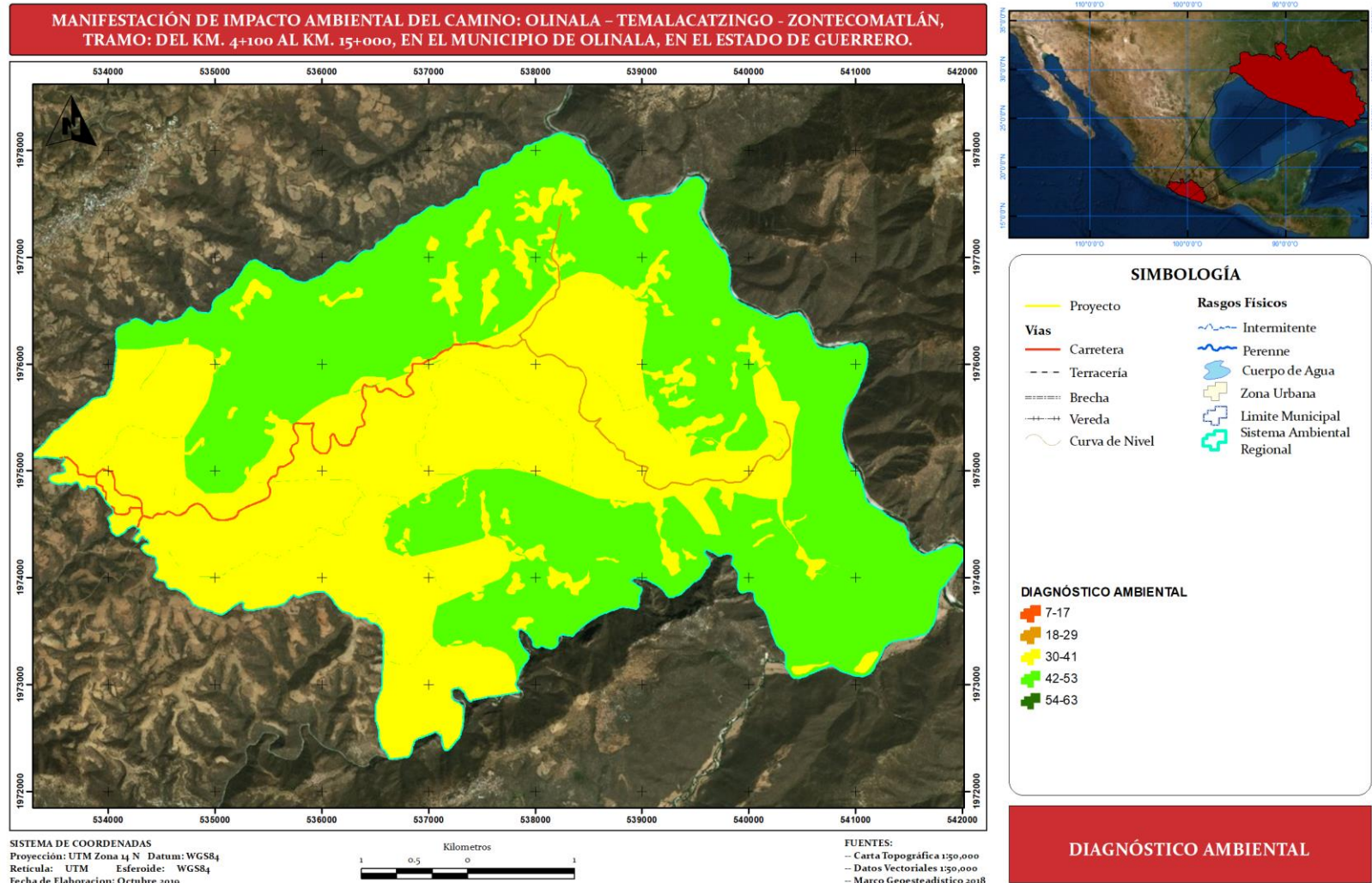
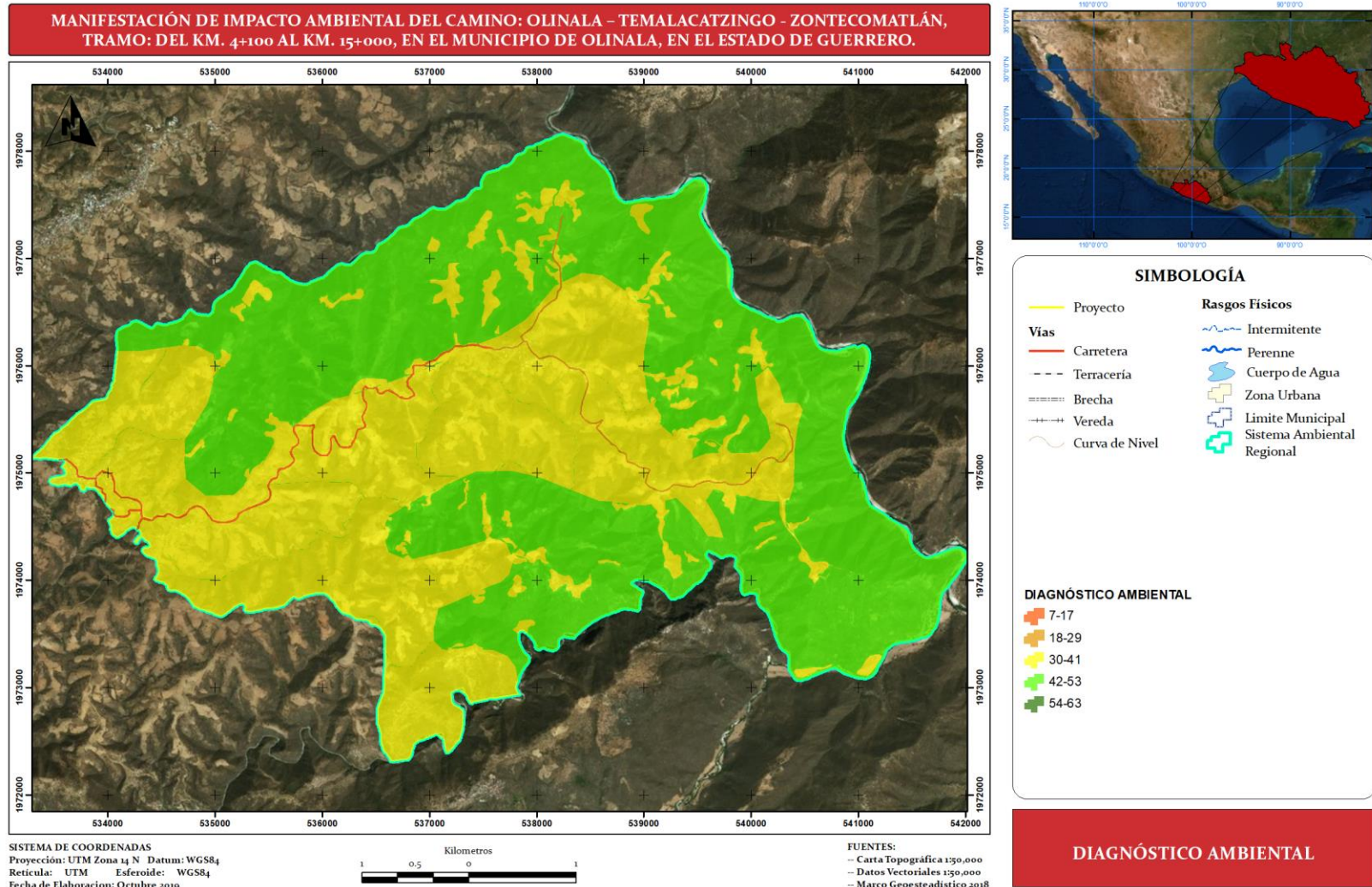


Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



El SAR del proyecto **MODERNIZACIÓN DEL CAMINO: OLINALA – TEMALACATZINGO - ZONTECOMATLÁN, TRAMO: DEL KM. 4+100 AL KM. 15+000, EN EL MUNICIPIO DE OLINALA, EN EL ESTADO DE GUERRERO**, tiene atributos que han sido modificados, debido a las actividades previas como el camino de terracería existente, aprovechamiento ganadero y de agricultura, así como el crecimiento urbano de diferentes localidades de tamaño bajo, ubicadas a lo largo del proyecto y su cercanía, que incrementa una demanda de servicios y actividades diversas como agricultura, comercio, movimiento de materias primas y productos y la generación de residuos sólidos municipales y la demanda de empleo en la región. En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación se habrán de considerar aquellos donde la interacción e influencia tenga efectos notorios y evaluables derivados por las actividades del proyecto sobre sus atributos ambientales prioritarios como son:

- Comunidades vegetales.
- Material geológico.
- Suelo.
- Accidentes.

En ese sentido los efectos del proyecto sobre los factores climáticos, son muy reducidos y se encuentran confinados a áreas muy específicas, ya que la calidad ambiental de muchos atributos de la región, están definidas por la influencia de los factores regionales, que propician la prevalencia de la buena calidad del aire y estabilidad de los fenómenos micro climáticos. El componente Geología es un elemento relevante para la incorporación del proyecto, dado que existen áreas del proyecto que serán modificados, que son aquellos sitios donde será necesario integrar las actividades relacionadas con la nivelación y colocación de la carpeta asfáltica. Es ampliamente recomendable que los materiales derivados de los rellenos sean utilizados para la conformación de los caminos, estructuras y elementos necesarios. Las rocas que afloran son calizas, con fracturamiento y alta permeabilidad en el patrón de drenaje local. En el caso del suelo, con el predominio de la Unidad Leptosol esquelético, así como Leptosol lítico que descansan prácticamente sobre el material parental representadas, lomeríos bajos y medianos, que se han reducido en materiales geológicos con moderada erosión para conformar valles y planicies estrechas que han permitido el desarrollo de agricultura de temporal. De esta forma, los suelos de las unidades Leptosol, que predominan en el SAR no serán afectados y tienen altas posibilidades de ser recuperados después de las actividades programadas, los cuales se ubican en los sitios que serán cubiertos y cercanos a zonas deterioradas. El uso actual del suelo está determinado por la presencia de áreas con agricultura y forestal donde las condiciones topográficas, disponibilidad de agua y el tipo de suelo lo permiten. Con relación al componente hidrológico, dada la cantidad del agua pluvial que es conducida en las escorrentías e infiltrada localmente, que tienen su origen en los escurrimientos temporales de la parte alta de la cuenca, son de uso doméstico y pecuario, por consiguiente, se tienen consideradas afectaciones al interactuar con elementos contaminantes de manera ocasional durante la modernización del camino, y posteriormente regresará a su condición de flujo hidrológico normal. Los componentes bióticos, vegetación y fauna, han sido modificados a lo largo del SAR del proyecto, sustituyendo totalmente en tramos de la vegetación original y en las zonas agrícolas de temporal, eliminando todos los elementos vegetales, y con la presencia de agricultura o de pastizal natural, destinado a la ganadería extensiva. Como un resultado directo, la fauna terrestre original, ha sido modificada y erradicada, dejando paso a aquella fauna habituada a la presencia humana, principalmente la mastofauna, avifauna y herpetofauna, que tiene una forma amplia de desplazamiento y ocasionalmente, a la fauna nociva, adaptada a las condiciones de deterioro.

La fauna silvestre se desarrolla sobre las laderas altas y conservadas del SAR, que ocupan una amplia extensión y que son poco perturbadas por la presencia humana. En conclusión, los componentes bióticos originales han sido afectados y la fauna resistente domina las condiciones del ambiente donde se desarrollará el proyecto. Mientras en las porciones más altas, las laderas de la cuenca, donde no tendrán interacciones con el proyecto, se tienen comunidades vegetales y poblaciones faunísticas con un buen grado de conservación y que se encuentran en sitios de baja accesibilidad. Finalmente, los componentes socioeconómicos son parte de la dinámica de la región, con la fuerte influencia de los Municipios y sus poblaciones mencionadas, matizadas por una economía regional, con un conglomerado semiurbano en lento crecimiento y conflictos regionales, como el desempleo y subempleo. El diagnóstico ambiental regional del trazo del proyecto, muestra una modificación importante de los componentes del SAR, como son la vegetación, geología, suelos, calidad del agua, y la accidentabilidad en esta zona, lo cual conduce a considerar que el sistema en la actualidad presenta una condición de Degradación Progresiva en sitios de moderada fragilidad, definida como aquellos sistemas perturbados, frágiles y sujetos a presiones naturales y productivas, que favorecen el desarrollo de paisajes que tienden hacia un empobrecimiento e inestabilidad. Las actividades humanas presentes aceleran la perturbación física, química y biológica, con la creciente pérdida de la calidad edáfica y desaparición de comunidades vegetales, incremento de su inestabilidad y una mayor degradación.

El paisaje presenta una degradación regresiva por causas antrópicas, al ser áreas periurbanas y agrícolas, fuertemente presionadas y perturbadas. De acuerdo a los criterios de los Niveles de degradación ecológica de los paisajes, según Mateo y Ortiz (2001), la zona de proyecto, se encuentra en un Alto nivel de degradación en las zonas agrícolas de temporal, que corresponde a una condición ambiental donde se ha alcanzado la pérdida considerable del potencial natural, con una moderada alteración del funcionamiento, autorregulación y regeneración, que lo ha llevado al decaimiento de la productividad natural, funcionamiento, autorregulación y moderada regeneración del sistema, con expresión de la combinación de procesos geoecológicos destructivos de intensidad moderada. En las partes altas, las laderas de la cuenca, se presentan paisajes sustentados en condiciones paraclímax, estadios conservados de cualquier ecosistema, en la comunidad de selva mediana, con sus especies dominantes. Mediante el análisis retrospectivo de la historicidad de la degradación del SAR del proyecto, partiendo de sus condiciones actuales y aplicando la metodología del KSIM, se le asigna un valor de calidad ambiental a los factores relevantes y se procede a realizar la modelación KSIM, para obtener la tendencia del SAR, como se muestra en cuadros y gráficas siguientes. El cuadro siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema para el año 2019, contemplando una situación y evolución prospectiva, anotando las tendencias regionales de los atributos del SAR:

Tabla VII. 10. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM.

| VARIABLE | CALIDAD AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|-------------|-------------------|--|
| Vegetación. | 0.6 | Las comunidades originales de vegetación presentes en el SAR han sido modificadas drásticamente por actividades antrópicas, debido al desarrollo de la agricultura, la ganadería y la presencia de las zonas habitables. Incluso se pueden encontrar áreas desprovistas de vegetación para destinarlas al pastoreo, principalmente de ganado bovino. En las partes de mayor altitud que corresponden a las geoformas de mayor pendiente se localiza vegetación natural de selva baja caducifolia, mientras que, en la planicies y valles, donde se concentran la agricultura, solo se observan individuos arbóreos aislados pertenecientes a las especies tropicales, además de vegetación ruderal invasora y otras especies vegetales que indican cierto grado de perturbación. |
| Geología | 0.7 | Los materiales geológicos corresponden a rocas calizas sedimentarias, los cuales han producido una intensa extracción en bancos de materiales. Dentro del área del proyecto se afectarán las rocas al ser sometidas a nivelación y compactación, que estará asociado al movimiento de materiales que será retirados del área del proyecto. Dado que existen muchos terrenos con la exposición del material parental, su calidad ambiental no es la original y su ponderación desciende ligeramente. |

| VARIABLE | CALIDAD AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|------------|-------------------|--|
| Suelos | 0.5 | Dentro de la zona del proyecto se encuentran suelos que han sido desprovistos de su vegetación original y que sus componentes se encuentran afectados por usos agrícolas; por otra parte, existe otros manchones que están cubiertos de vegetación original con diferentes grados de alteración y que su ponderación baja, en virtud de que son suelos pedregosos con material rocoso aflorando en la mayoría de su superficie. |
| Hidrología | 0.7 | En el SAR existe una presión sobre el recurso hidrológico, asociada a los asentamientos humanos y actividades agrícolas y pecuarias, de las localidades cercanas; destacan el hecho de que la generación y descarga de aguas residuales, sin ningún tratamiento, afecta la calidad del agua. Durante la temporada de lluvias, el agua desarrolla una gran energía cinética y una fuerza erosiva, acarreado gran volumen de materiales edáficos sin protección y fragmentos de roca, que se deposita en las partes bajas de los cauces de los diferentes arroyos presentes. En relación con la disponibilidad de agua, solo se asocia a la que aporta la precipitación pluvial estacional. Tiene un valor moderado, debido a la escasa disponibilidad para cubrir la demanda existente y su estacionalidad. |
| Movilidad | 0.4 | La dinámica poblacional dentro del SAR esta matizada por una reducida movilidad, sobre todo en conexión a las localidades aisladas y dispersas; mientras que, a lo largo del camino de terracería, se desarrollar la agricultura de temporal de diversos cultivos, así como diversos asentamientos humanos, lo que promueve la presencia de vehículos que en esta zona. Se tiene contemplado que el proyecto favorecerá la movilidad vehicular y de la población, bienes y reducirá la probabilidad de accidentes y en consecuencia será un elemento que dinamizará la economía regional. |

Fuente: SECIRA, 2019.

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SAR Proyecto es hacia un continuo proceso de degradación progresiva, con una agricultura de temporal en las planicies y cercano a los centros más importantes de comercialización, y por el otro lado, una agricultura de subsistencia, sobre todo en la cercanía de vías de comunicación de terracería, disminución paulatina de la cobertura vegetal, desplazamiento de la fauna, baja integración urbanística. En suma, la calidad de vida de la población en la región tiene un crecimiento desordenado, sin acciones concretas o tendencias naturales o antropogénicas, que intenten revertir o detener la degradación que se expresa en sus componentes. Considerando la tendencia analizada de la modelación, se discuten las posibles tendencias futuras a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (30 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico. A partir del modelo predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de cinco factores analizados del SAR, se observa una proyección hacia la paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que, al carecer de la obra, la problemática de movilidad vehicular y la imposibilidad de contar con fuentes locales de empleo y de servicios, se espera un panorama de una mayor presión sobre los caminos. Las repercusiones sobre los atributos bióticos tendrán efectos de moderada magnitud y significancia, afectando de manera longitudinal sus condiciones actuales, siendo más lesivo en los terrenos donde se realizarán los cortes en el atributo geomorfológico y edáfico y la modernización del camino que producirá la desaparición de sus condiciones naturales. Por otra parte, se debe destacar la existencia de una tendencia ralentizada de la economía de la región, ya que existen zonas potenciales para su crecimiento agrícola, comercial y de servicios, con predios que potencialmente se irán utilizando para las diferentes necesidades urbanísticas y de desarrollo estratégico tanto local y de interés estatal. Las siguientes tablas y gráficas muestran las tendencias futuras del SAR.

Tabla VII. 11. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto.

| Atributo del Sistema | Calidad Ambiental 2019 | Año de la modelación realizada | | | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | 2024 | | 2029 | | 2049 | |
| | | Calidad ambiental | Brecha ambiental | Calidad ambiental | Brecha ambiental | Calidad ambiental | Brecha ambiental |
| Vegetación | 0.6 | 0.5693 | -0.0307 | 0.4754 | -0.0939 | 0.3839 | -0.0915 |
| Geología | 0.7 | 0.6892 | -0.0108 | 0.6580 | -0.0312 | 0.6290 | -0.0290 |
| Suelo | 0.5 | 0.4821 | -0.0179 | 0.4271 | -0.0550 | 0.3710 | -0.0561 |
| Hidrología | 0.7 | 0.6910 | -0.0090 | 0.6620 | -0.0290 | 0.6295 | -0.0325 |
| Movilidad | 0.4 | 0.3843 | -0.0157 | 0.3411 | -0.0432 | 0.3038 | -0.0373 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VII. 12. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto.

| COMPONENTE AMBIENTAL | COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL (%) | | |
|----------------------|--|----------|----------|
| | 2024 | 2029 | 2049 |
| Vegetación | -5.3926 | -19.7518 | -23.8471 |
| Geología | -1.5670 | -4.7416 | -4.6160 |
| Suelo | -3.7129 | -12.8775 | -15.1314 |
| Hidrología | -1.3025 | -4.3807 | -5.1629 |
| Movilidad | -4.0853 | -12.6649 | -12.2956 |

Fuente: SECIRA, 2019.

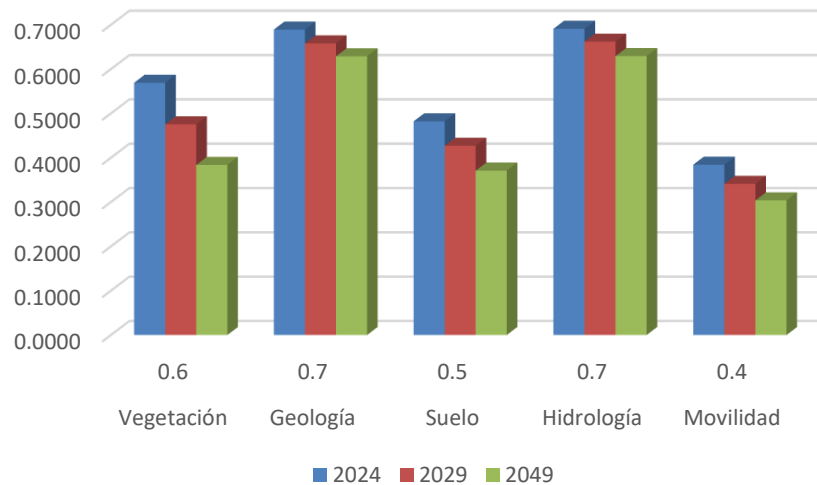
En esta modelación se utilizará el termino de Brecha Ambiental, que refleja la diferencia y comportamiento de cada factor ambiental a lo largo del tiempo, matemáticamente es la separación cuantitativa de la calidad de los factores respecto a su línea base, sobre del cual se hace el análisis ciclo por ciclo. El SAR del Proyecto está definido por un conjunto de presiones antropogénicas sobre los recursos, destacando la demanda de espacio para la población humana, que está en lento crecimiento, la demanda de agua actual, así como la presión de la vegetación natural, sobre todo en las laderas medias de los lomeríos, lo cual ocasiona efectos negativos sobre la fauna silvestre, permitiendo el predominio de la fauna común en la cercanía de los núcleos urbanos. Debido a estas presiones y manejo inadecuado de los recursos, asociados a la amplia conversión del uso del suelo, se asignan valores moderados de calidad ambiental de los atributos evaluados, que se encuentra asociado al hecho de que el SAR tiende hacia una progresiva degradación. La modelación realizada sin proyecto muestra una brecha ambiental negativa para la vegetación de 30 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 94 milésimas en 15 y 91 milésimas 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 5.3, 19.7 y 23.8% en los tiempos analizados, siempre una tendencia hacia el deterioro. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos de la vegetación en cantidad, donde el recurso tiene una presión para el abastecimiento de leña para consumo doméstico, para los núcleos poblacionales de la región, que afectan la abundancia de los doseles forestales. Lo anterior se acentúa por la ausencia de un sistema de control, aprovechamiento y repoblamiento forestal, por lo que no se reemplazan los individuos aprovechados. En el SAR se observa un progresivo deterioro y una presión oscilante sobre los atributos de la vegetación, con la avanzada desaparición de la vegetación en las laderas bajas y prácticamente total en los valles y planicies, donde se ha desarrollado la agricultura y zonas urbanas. Se encuentran en la ladera baja, comunidades abiertas y fragmentado de selva baja caducifolia; por el contrario, se tiene un estado de conservación en las porciones altas de los lomeríos, donde las comunidades vegetacionales presentan una condición clímax y paraclímax, con una matriz conservada y una tendencia progresiva hacia la conservación. Sus valores de calidad ambiental inicial son moderados y se puede pronosticar que la partes bajas y planicies habrán de perderse paulatinamente y serán dominadas por la agricultura; por otra parte, la vegetación

original, serán ocupadas por la población. La pérdida de la calidad ambiental se acentúa hacia una moderada e intensa degradación, en aquellos sitios donde la presencia humana es frecuente y accesible; mientras que la existencia de una conciencia de protección ambiental favorecerá la existencia de la selva baja caducifolia presente en las partes altas. A consecuencia de la dinámica de la vegetación natural, la fauna muestra una tendencia a disminuir su presencia en el SAR, donde se ha desarrollado la agricultura, zonas urbanas e infraestructura de caminos de terracería. La presencia de una matriz conservada de selva baja caducifolia en las laderas altas de los lomeríos garantiza que las comunidades faunísticas preserven una mejor condición ecológica, se enfatiza que en sitios donde la presencia humana es permanente, las condiciones de conservación serán más inseguras para los organismos faunísticos. En relación a la dinámica geológica de la región se observa que existe un potencial que aún no se han aprovechado, de tal manera que las actividades geológicas, pueden integrarse a la dinámica regional y nacional. Es claro que este aprovechamiento tiene un límite, lo cual se predice a través de los valores obtenidos de la modelación, con una brecha ambiental, con un carácter benéfico para el año 2024 de 10 milésimas, que se incrementa a 31 milésimas en el 2029 y finalmente descender ligeramente en el año 2049 a 29 milésimas, con una tendencia a estabilizar la dinámica del aprovechamiento geológico regional. Se observa un incipiente mejoramiento de la calidad ambiental del suelo con una tendencia descendiente del 1.5% al inicio, que se incrementa a 4.7% y 4.6%, marcando una clara tendencia hacia estabilizar sus valores. La modelación realizada sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para el suelo de 18 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 55 milésimas en 15 y 56 milésimas 30 años, considerando mayor presión al recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 3.7, 12.9 y 15.13% en los tiempos analizados, siempre una tendencia hacia el deterioro. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos del suelo en cantidad, donde el recurso tiene una presión por actividades productivas, afectando propiedades físicas y químicas. Lo anterior se acentúa por la ausencia de un sistema de aprovechamiento de este recurso y su protección con una cobertura vegetal, por lo que su pérdida es irreparable.

La modelación realizada sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para la hidrología de 9 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 29 milésimas en 15 y 32 milésimas 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 1.3, 4.4 y 5.2% en los tiempos analizados, siempre con una tendencia hacia el deterioro. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos de la hidrología en cantidad y calidad, donde el recurso tiene una presión por el uso de actividades agrícolas productivas, para consumo humano en zonas semiurbanas, cuya disposición final está acompañado de cambios importantes en sus propiedades físicas y químicas. Lo anterior se acentúa por la ausencia de sistema de protección para una posible recarga hidrológica inducida, por lo que su recarga es pasiva a nivel local y con posibilidades de transportar contaminantes al interior de los acuíferos. El factor Movilidad muestra una condición de baja calidad ambiental, debido a la permanente presencia de daños en los caminos de terracería. Los valores de la modelación realizada muestran una brecha ambiental para el año 2024 de 15 milésimas, incrementándose a 43 milésimas en el 2029 y finalmente a descender en el año 2049 a 37 milésimas, con una baja posibilidad de disminuir por sí mismo, la movilidad de esta zona. La pérdida de la calidad ambiental muestra una tendencia decreciente, con 4.08%, 12.66% y 12.29% en cada ciclo de la modelación. Las siguientes gráficas muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Sin Proyecto” es decir sin la ejecución de ningún proyecto, así como la “brecha ambiental”, que resulta de considerar el valor inicial de la calidad ambiental y su diferencia a lo largo de los tiempos analizados. Como mencionar que existe un conjunto de presiones sobre el SAR del Proyecto, proveniente de las actividades agrícolas, pecuarias y urbanas actuales, que han propiciado la existencia de procesos de

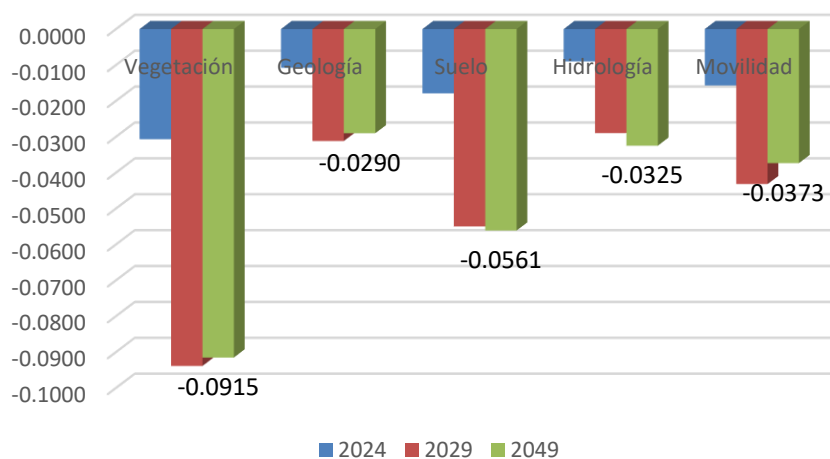
deterioro sobre los atributos del agua, fauna y vegetación, cuyos atributos iniciales muestran una tendencia del escenario potencial del SAR “Sin Proyecto”, con una significativa reducción de su calidad ambiental, generando una “Brecha Ambiental” que se amplía paulatinamente con relación a las condiciones actuales. Se obtienen efectos positivos incipientes en los ámbitos sociales, con una tendencia favorable, así como un comportamiento a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo social debe alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una tendencia asintótica de las actividades sociales actuales, sin la expectativa de un crecimiento.

Gráfica VII. 2. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.



Fuente: SECIRA, 2019.

Gráfica VII. 3. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.



Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

Afectación sobre unidades de paisaje.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados.

Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3.

La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, en virtud de que ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por el proyecto y con ello diseñar y aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Valoración de impactos ambientales estimados con métodos específicos de la relación sin proyecto y con proyecto.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.
 El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).
 Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación **sin proyecto**, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación **con proyecto**. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

Impacto de las obras para la modernización del Camino: Olinala – Temalacatzingo - Zontecomatlán, Tramo: del Km. 4+100 al Km. 15+000, en el Municipio de Olinala, en el Estado de Guerrero.

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 2,611.16 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con el 57.43%, es decir 1,499.59 hectáreas. Mientras el restante 42.57%, 1,111.57 hectáreas corresponden con agricultura de temporal anual. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla VII. 13. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

| CLAVE UNIÓN | USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN | ÁREA | PORCENTAJE (%) |
|--------------|---|---------|----------------|
| TA | Agricultura de temporal anual | 1111.57 | 42.57% |
| VSa/SBC | Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1499.59 | 57.43% |
| TOTAL | | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la vegetación, la infraestructura de transporte, las zonas agrícolas, las áreas desprovistas de vegetación, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAR, siendo la más representativa la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 1,335.78 hectáreas que equivalen al 51.16%, le sigue la agricultura con el 42.00%, que representan 1,096.69 hectáreas. En tercer lugar, se encuentra la escasa vegetación de selva con 140.39 hectáreas que corresponden con 5.38% del SAR. Siendo estas tres unidades las de mayor representatividad dentro del Sistema Ambiental. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

Tabla VII. 14. Unidades del paisaje presentes en el SAR.

| Unidades de paisaje | Área (hectáreas) | Porcentaje (%) |
|---|------------------|----------------|
| Agricultura de temporal anual | 1096.69 | 42.00% |
| Brecha | 2.67 | 0.10% |
| Escasa vegetación | 140.39 | 5.38% |
| Intermitente | 7.26 | 0.28% |
| Río tlapaneco | 19.45 | 0.74% |
| Terracería | 5.97 | 0.23% |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1335.78 | 51.16% |
| Vereda | 2.94 | 0.11% |
| Total | 2611.16 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se muestra lo siguiente:

- El inventario ambiental determinado a escala 1:7,500.
- La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1:7,500, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino.

El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

Resultados.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

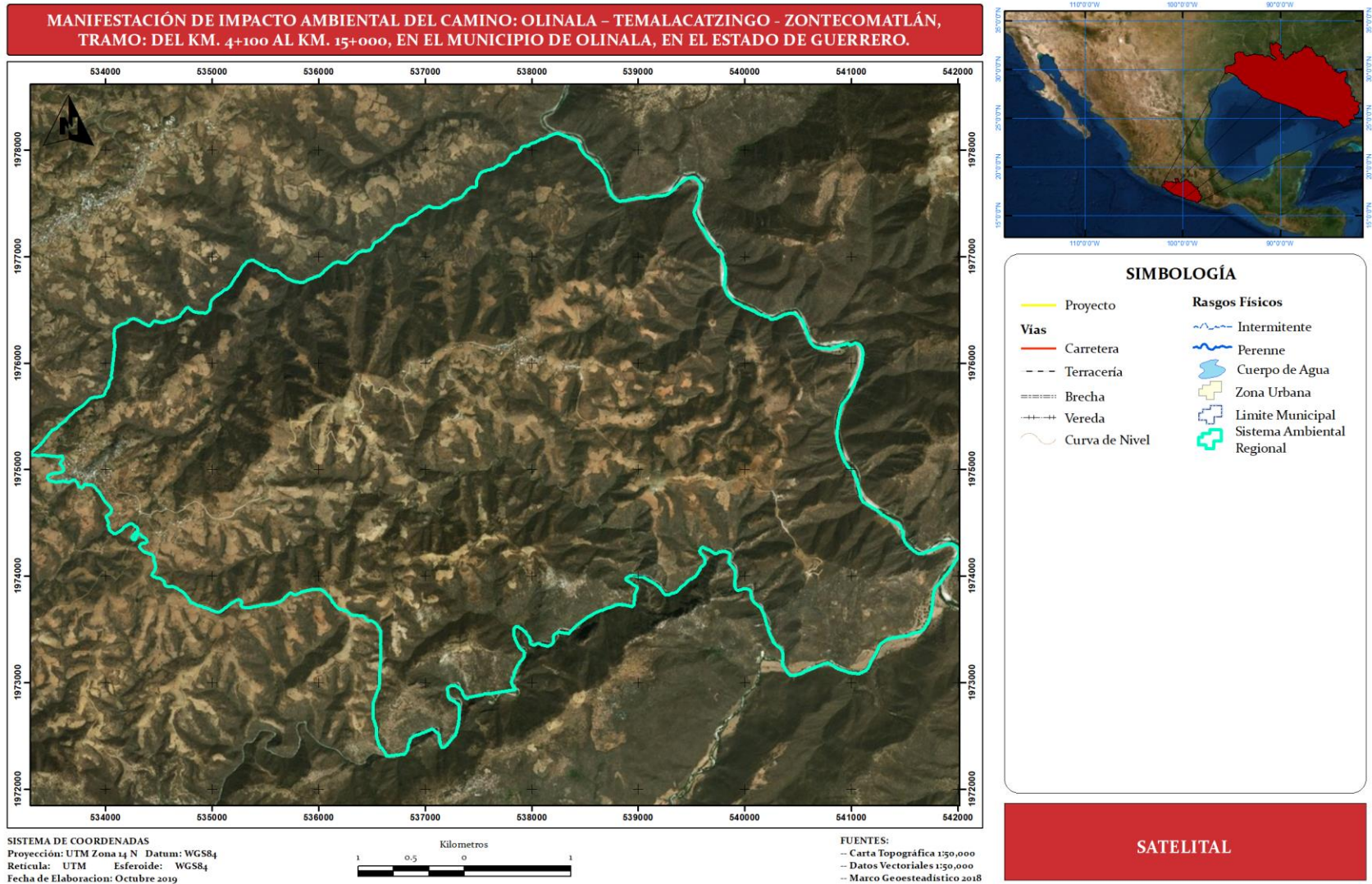
Tabla VII. 15. Análisis regional a escala 1:7,500.

| Unidades Ambientales | Superficie Ha (Su) | Valor De Conservación (V) | Superficie Equivalente (Se) | Índice De Impacto (Ci) Sin Proyecto |
|---|--------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Agricultura de temporal anual | 1096.69 | 5 | 5483.45811 | 100 |
| Brecha | 2.67 | 5 | 13.343245 | |
| Escasa vegetación | 140.39 | 6 | 842.340744 | |
| Intermitente | 7.26 | 7 | 50.853047 | |
| Río tlapaneco | 19.45 | 7 | 136.168802 | |
| Terracería | 5.97 | 5 | 29.83902 | |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1335.78 | 7 | 9350.488567 | |
| Vereda | 2.94 | 5 | 14.686065 | |
| Total, en la Región | 2611.16 | | | |
| Total, Superficie Equivalente Ci | | | 15921.1776 | |

Fuente: SECIRA, 2019.

El 100% representa el indicador para la situación **sin proyecto**.

Imagen VII. 10. Condición actual del Sistema Ambiental Regional sin unidades de paisaje y sin proyecto.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 11. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.

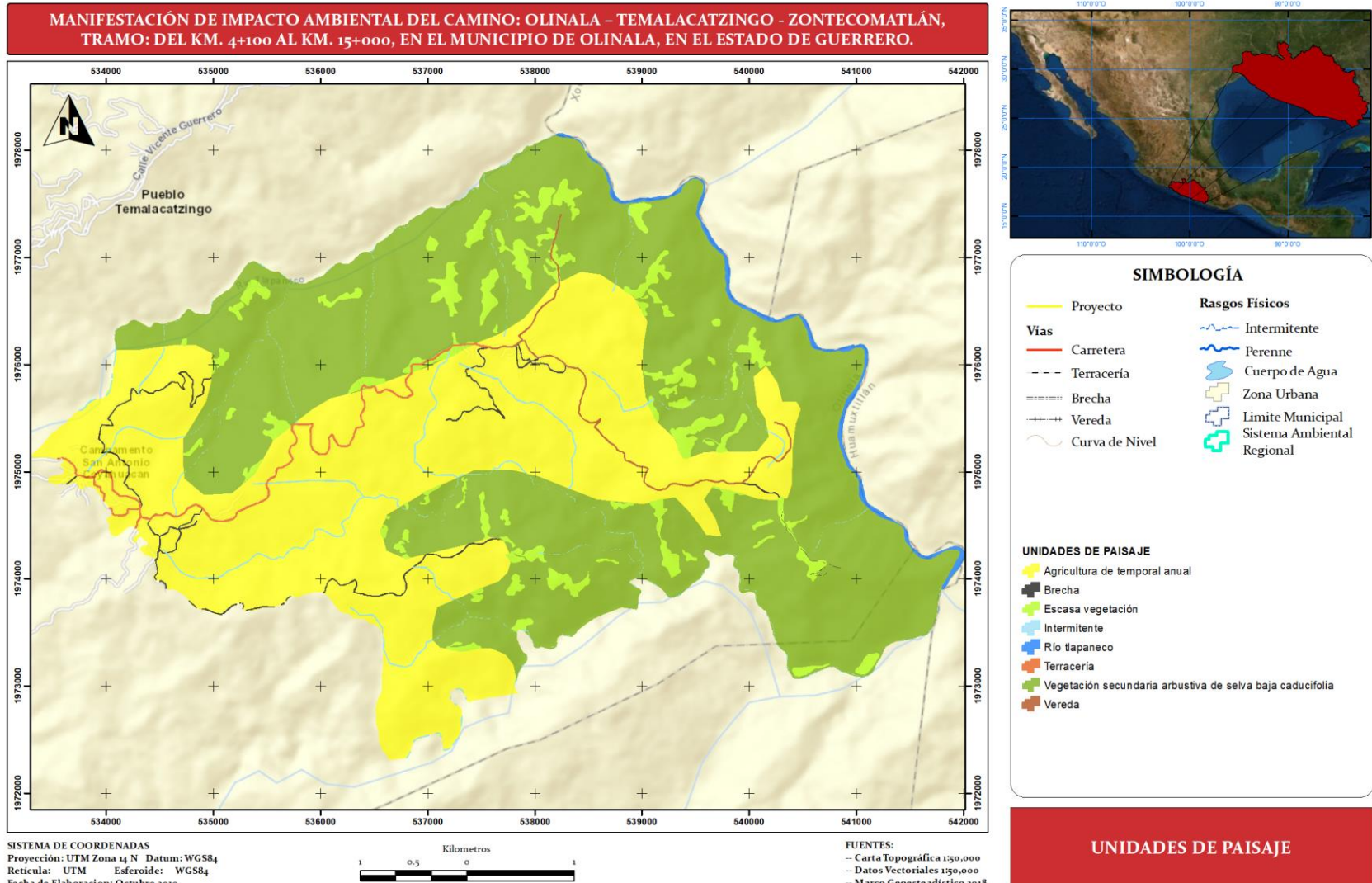
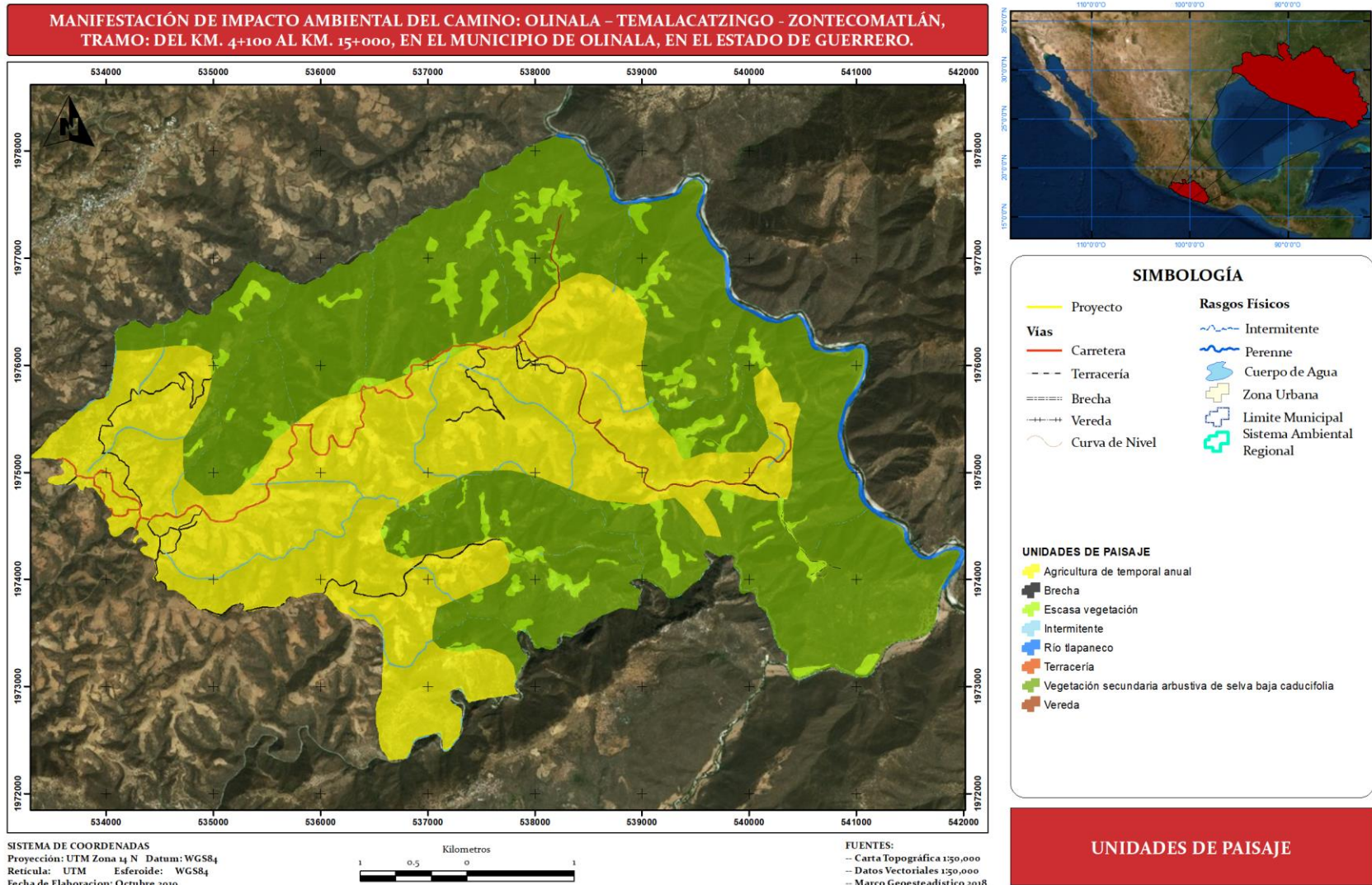


Imagen VII. 12. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una Modernización del camino. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del proyecto:

Tabla VII. 16. Afectación Total a las unidades de paisaje.

| UNIDADES DE PAISAJE | ÁREA (HECTÁREAS) | PORCENTAJE (%) |
|---|------------------|----------------|
| Agricultura de temporal anual | 2.69 | 35.19% |
| Escasa vegetación | 0.56 | 7.35% |
| Intermitente | 0.01 | 0.09% |
| Terracería | 2.41 | 31.60% |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1.83 | 23.97% |
| Vereda | 0.14 | 1.81% |
| Total | 7.63 | 100.00% |

Fuente: SECIRA, 2019.

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor afectación se dará en la agricultura de temporal anual con el 35.19% que corresponden con 2.69 hectáreas. Le sigue la unidad de terracería con 2.41 hectáreas, recordemos que se trata de una modernización de la carretera actual y finalmente, la vegetación secundaria de selva baja caducifolia con el 23.97% que equivalen a 1.83 hectáreas del SAR. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

Tabla VII. 17. Ponderación regional a escala 1:7,500 una vez ingresado el proyecto.

| UNIDADES AMBIENTALES | SUPERFICIE HA (SU) | SUPERFICIE ELIMINADA | SUPERFICIE REMANENTE | VALOR DE CONSERVACIÓN | SUPERFICIE EQUIVALENTE | ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO |
|---|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| Agricultura de temporal anual | 1096.69 | 2.69 | 1094.01 | 5 | 5470.03 | 99.73% |
| Brecha | 2.67 | 0.00 | 2.67 | 5 | 13.3432 | |
| Escasa vegetación | 140.39 | 0.56 | 139.83 | 6 | 838.97 | |
| Intermitente | 7.26 | 0.0065 | 7.26 | 7 | 50.81 | |
| Río tlapaneco | 19.45 | 0.00 | 19.45 | 7 | 136.17 | |
| Terracería | 5.97 | 2.41 | 3.56 | 5 | 17.78 | |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia | 1335.78 | 1.83 | 1333.95 | 7 | 9337.68 | |
| Vereda | 2.94 | 0.14 | 2.80 | 5 | 14.00 | |
| Total, en la Región | 2611.157 | 7.63 | 2603.52 | 5.88 | | |
| Total, Superficie Equivalente con Proyecto | | | | | 15878.78 | |
| Total, Superficie Equivalente sin Proyecto | | | | | 15921.18 | |
| <i>Ci</i> | | | | | | |

Fuente: SECIRA, 2019.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para la modernización del Camino: Olinala – Temalacatzingo - Zontecomatlán, Tramo: del Km. 4+100 al Km. 15+000, en el Municipio de Olinala, en el Estado de Guerrero, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

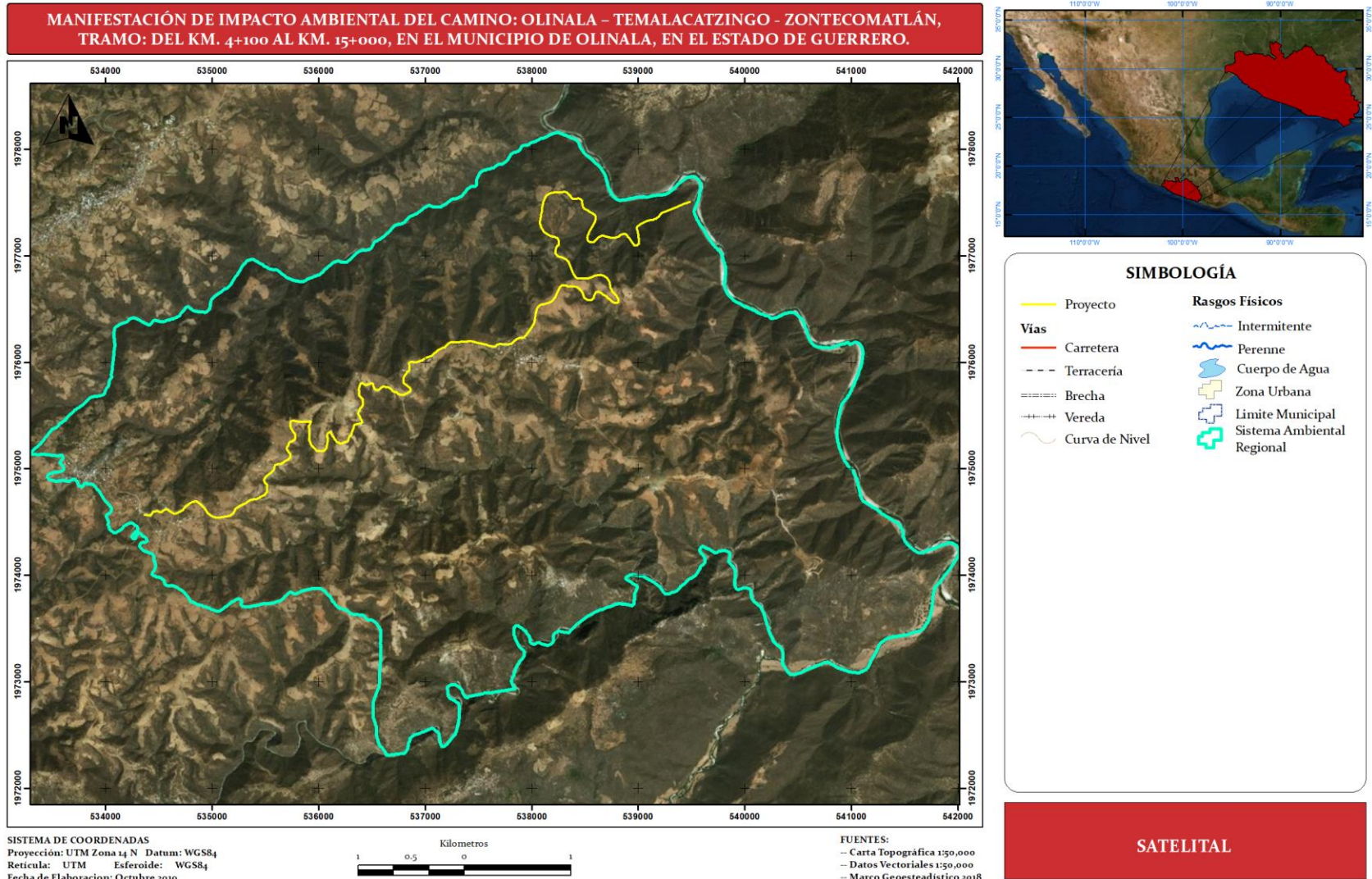
Tabla VII. 18. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente)

| Índice de impacto (Ci) sin proyecto | Índice de impacto (Ci) con proyecto | Diferencia entre situación con y sin proyecto | Diagnóstico |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------|
| 100.00% | 99.73% | 0.27% | Compatible |

Fuente: SECIRA, 2019.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 0.27% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como compatible. Toda vez que se trata de una modernización de camino, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.

Imagen VII. 13. Modernización del camino.



Fuente: SECIRA, 2019.

Imagen VII. 14. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.

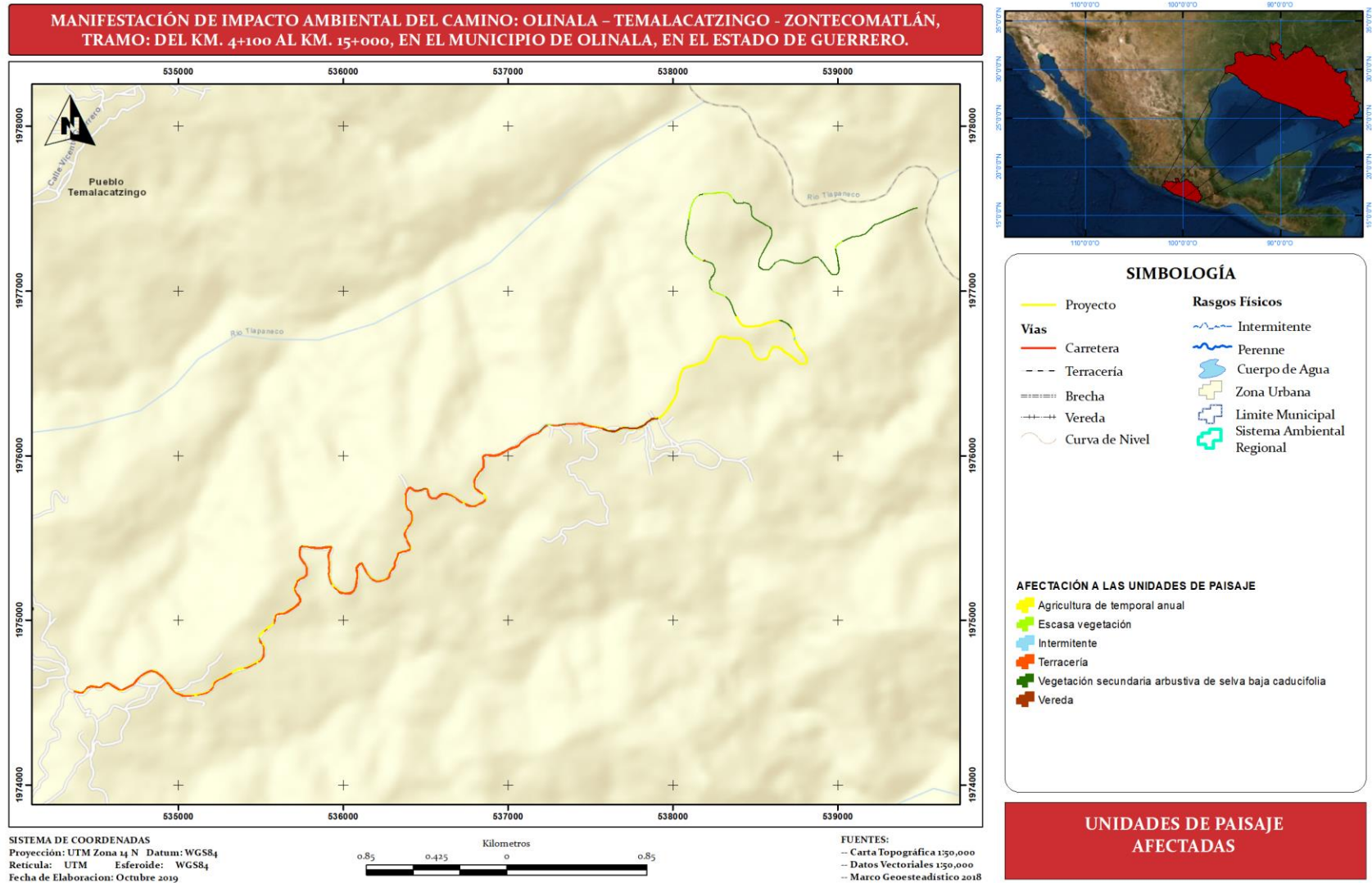
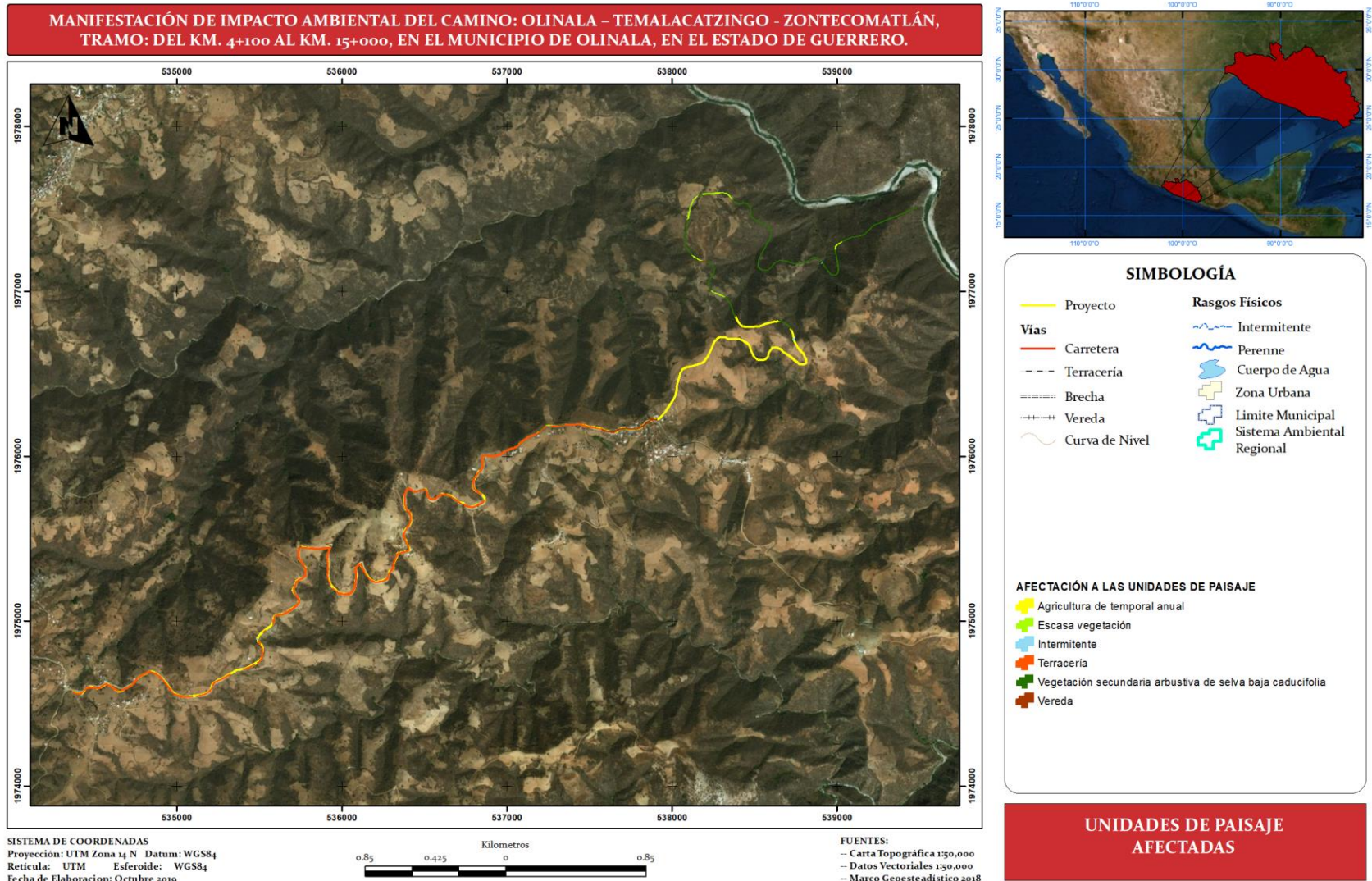


Imagen VII. 15. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital.



Fuente: SECIRA, 2019.

Fotografía VII. 1. Modernización del camino montada sobre fotografía aérea.



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se muestra el análisis de los resultados de la Simulación KSIM con la integración del proyecto “Modernización del Camino”, y su comparación con el valor obtenido de la Modelación “Sin Proyecto”, de acuerdo a tres diferentes intervalos de tiempo de 5, 15 y 30 años. De esta forma se conoce numéricamente la “Brecha Ambiental”, entre el Proyecto y el Escenario “Sin Proyecto”. Cabe mencionar que cuando se obtienen valores positivos, estos corresponden a los “Pasivos Ambientales, como respuesta de los impactos negativos derivados del desarrollo del Proyecto. En el caso de obtener valores negativos, se interpretan como “Activos Ambientales”, que resultan los efectos benéficos de las distintas actividades del proyecto y que son favorables al entorno. La tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la Modelación KSIM para la integración del proyecto, considerando la preparación de sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, posteriormente se discuten los valores y principales conclusiones obtenidas.

Tabla VII. 19. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto Modernización del Camino, a corto, mediano y largo plazo.

| Atributo del Sistema | Calidad Ambiental 2019 | Año de la modelación realizada | | | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | 2024 | | 2029 | | 2049 | |
| | | Calidad ambiental | Brecha ambiental | Calidad ambiental | Brecha ambiental | Calidad ambiental | Brecha ambiental |
| Vegetación | 0.6000 | 0.5777 | -0.0223 | 0.5887 | 0.0110 | 0.6049 | 0.0162 |
| Geología | 0.7000 | 0.6920 | -0.0080 | 0.6881 | -0.0039 | 0.6810 | -0.0071 |
| Suelo | 0.5000 | 0.4818 | -0.0182 | 0.4824 | 0.0006 | 0.4831 | 0.0007 |
| Hidrología | 0.7000 | 0.6968 | -0.0032 | 0.7014 | 0.0046 | 0.7038 | 0.0024 |
| Movilidad | 0.4000 | 0.4102 | 0.0102 | 0.4360 | 0.0258 | 0.4679 | 0.0319 |

Fuente: SECIRA, 2019.

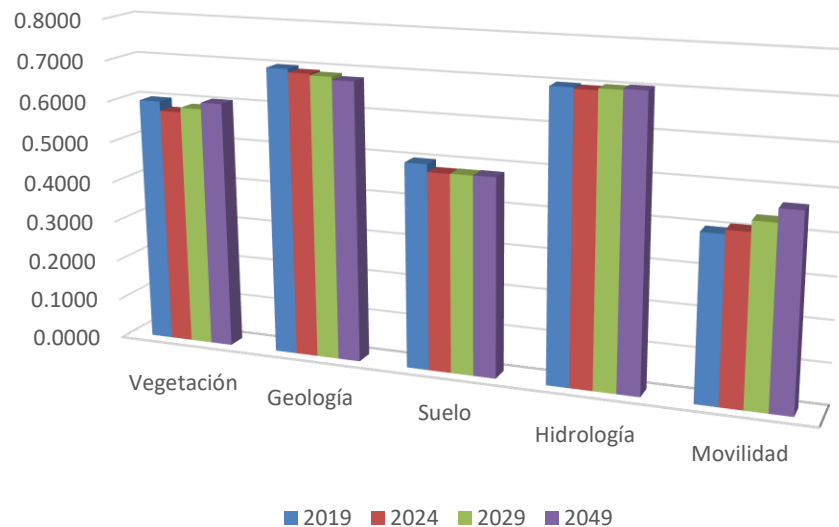
Similar a otros componentes del SAR del Proyecto, se observa un deterioro sobre la vegetación, debido a que habrá de ocurrir la desaparición de los organismos vegetales por la Modernización del Camino, principalmente de elementos aislados de selva baja caducifolia. Destaca particularmente la

condición de alta conservación de la vegetación en las partes altas de los lomeríos fuertes, en la selva baja caducifolia, donde la presencia humana es prácticamente nula y sin ninguna afectación. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación con el Proyecto, se genera un descenso de la calidad ambiental para el año 2024 de 22 milésimas, y que muestra un incremento con un valor de 11 milésimas en el 2029 y aumentar en el año 2049 a 16 milésimas, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilidad y el favorecimiento de conservación de las condiciones de desarrollo de las comunidades vegetales, asociado a la disminución de la presión por el aprovechamiento de la ganadería, agricultura y urbanización, en ese orden jerárquico, que podrán disponer de otros recursos para su desarrollo. Por otra parte y en la actualidad, es notable la geología en las zonas del SAR, situación contraria fuera de la área del proyecto y que no tendrá ninguna interacción con las actividades a realizar, con una moderada calidad ambiental inicial y ante el Proyecto, tienen una afectación adicional, ya que paulatinamente, se observa una ampliación de la brecha ambiental, iniciando con un valor para el 2024 de 8 milésimas, se desciende a 4 milésimas en el 2029 y finalmente se incrementa en el año 2049 a 7 milésimas, con una tendencia a la estabilidad de los materiales geológicos aprovechados por el proyecto, con una tendencia hacia una menor afectación pero que puede verse afectado por las lluvias intensas que prevalecen en toda la región y que habrán de incrementar el intemperismo. El factor Suelo inicia con una moderada calidad ambiental y con comportamiento negativo con valores ligeramente alejados a la modelación Sin Proyecto, debido a sus afectaciones directas por el proyecto de modernización, que produce valores con una brecha ambiental para el año 2024 de 18 milésimas, que desciende al año 2029 con 6 milésimas y finalmente vuelve a incrementarse ligeramente en el año 2049 a 7 milésimas, con una clara tendencia a estabilizarse de forma progresiva, con lo cual se evidencia la posibilidad de ofrecer un mejor desarrollo a la población vegetal, aunado a otras actividades productivas a la población que se ubicará en la zona de influencia, con la disminución de riesgos y efectos importantes en la movilidad de sus productos. La integración del proyecto producirá efectos ambientales sobre la hidrología, principalmente en la zona donde se habrá de construir la obra, ya que provocará cambios en la hidrología superficial, pero también afectará aguas abajo las condiciones ambientales de la escorrentía superficial. Por otra parte, habrá de provocar efectos sociales y económicos en la región. En relación con la modelación realizada considerando la construcción del Proyecto, se observa que la calidad ambiental de la hidrología, manifiesta un descenso para el año 2024 con 3 milésimas, para posteriormente generar 5 milésimas positivas en el 2029 y finalmente terminar con un valor de brecha ambiental de 2 milésimas positivas en el año 2049, mostrando durante la modelación realizada, una tendencia a tener una estabilización de su calidad ambiental, en función de las condiciones de precipitación de la región y de la recarga de agua, ya que la dinámica del clima, asociada a las lluvias torrenciales, provocara una mayor cantidad de agua que podrán intensificar la recarga, hasta alcanzar su nivel de estabilidad en los suelos y el establecimiento de una cubierta vegetal. Se observa la presencia de una brecha ambiental favorable con respecto a la modelación Sin Proyecto, como respuesta a la presión que disminuye paulatinamente y, en consecuencia, una posterior generación de aguas residuales.

En relación a la dinámica de la Movilidad, se observa que la integración del proyecto redundará en un mejor aprovechamiento de la vialidad existente, de tal manera que la actividad de la población se verá favorecida y la movilidad podrán favorecer una mayor integración de la dinámica comercial y de servicios local y regional. Es claro que esta movilidad tiene una predicción de una curva asintótica en los valores obtenidos, con una brecha ambiental, siempre con carácter benéfico del SAR, de tal forma que para los años 2024 y 2029 de 10 y 25 milésimas, respectivamente, que se incrementa a 32 milésimas en el año 2049, con una clara tendencia de la futura estabilización de la dinámica regional, a consecuencia del mejoramiento de este segmento del camino de terracería. En conclusión, del Proyecto habrá de generar efectos positivos en el ámbito de la movilidad social y

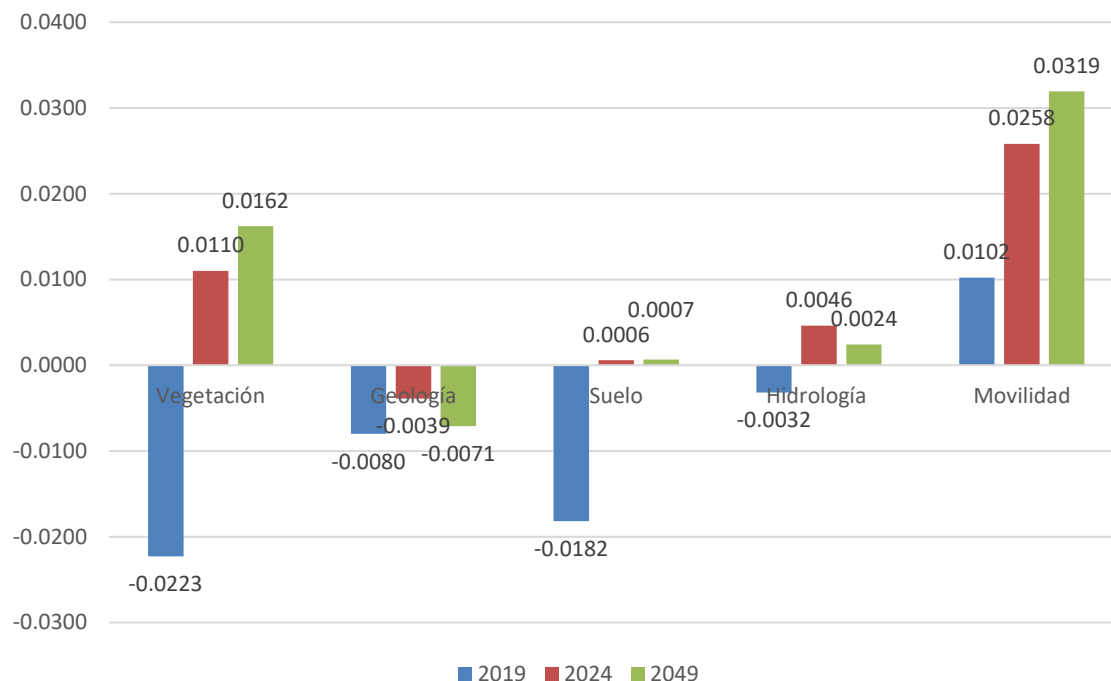
económica regional, con una tendencia favorable, así como a estabilizar sus valores, debido a que tiende a alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una estabilidad, relacionadas con los ámbitos urbano, de productos y servicios, asociados a la dinámica poblacional dedicada a otros rubros, como es la agricultura y transporte de pasajeros, de carga y privado. Las gráficas siguientes muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Con el Proyecto” del Proyecto “Modernización del Camino”, que representa una obra de prioridad regional, reduciendo la “brecha ambiental”, existente entre la Modelación “Sin Proyecto” y la Modelación “Con el proyecto”, resultando con una tendencia positiva, ante la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo un cambio de su calidad ambiental de los atributos analizados, generando una “Brecha Ambiental” positiva, de acuerdo con las condiciones discutidas anteriormente. Cabe destacar que, al momento de la integración de las medidas de mitigación, la brecha ambiental obtenida se reducirá en los rubros discutidos y obviamente se acercarán hacia la modelación “Sin Proyecto”, que funciona como la línea base para el análisis realizado.

Gráfica VII. 4. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”



Fuente: SECIRA, 2019.

Gráfica VII. 5. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”



Fuente: SECIRA, 2019.

A continuación, se incluyen las Gráficas que muestran la afectación por la integración del proyecto: “Modernización del Camino”, con un análisis de las tendencias hacia los 5, 15 y 30 años de los factores modelados, donde se establecen conclusiones de los impactos acumulativos de cada factor. Los cuadros siguientes muestran las variaciones de la calidad ambiental por la integración de las obras propuestas, así como la variación anual a lo largo de los 30 años de la modelación realizada.

Tabla VII. 20. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto “Modernización del Camino”

| Factor | Años | | |
|------------|--------|---------|---------|
| | 5 años | 15 años | 30 años |
| Vegetación | -3.7 | 1.9 | 2.8 |
| Geología | -1.2 | -0.5 | -1.0 |
| Suelo | -3.6 | 0.2 | 0.1 |
| Hidrología | -0.5 | 0.5 | 0.3 |
| Movilidad | 2.6 | 6.4 | 7.3 |

Fuente: SECIRA, 2019.

Tabla VII. 21. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto Modernización del Camino.

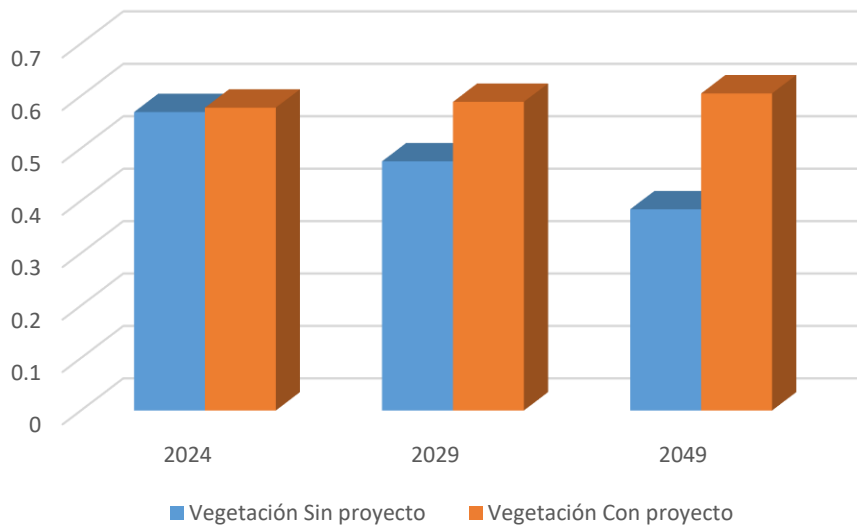
| Factor | 2024 | 2029 | 2049 | Impacto Acumulativo (%) | Variación Anual (%) |
|------------|------|------|------|-------------------------|---------------------|
| Vegetación | -3.7 | 1.9 | 2.8 | 0.9 | 0.031 |
| Geología | -1.2 | -0.5 | -1.0 | -2.7 | -0.091 |
| Suelo | -3.6 | 0.2 | 0.1 | -3.3 | -0.110 |
| Hidrología | -0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.014 |
| Movilidad | 2.6 | 6.4 | 7.3 | 16.3 | 0.542 |

Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación.

Considerando el conjunto de afectaciones actuales que inciden sobre el factor vegetación, que han provocado una simplificación del sistema y eliminando los organismos de interés económico, sobre todo en los lomeríos con nula accesibilidad para actividades agrícolas, así como en aquellos terrenos donde se puede desarrollar la agricultura y ubicar asentamientos humanos o instalar la infraestructura; situación que resulta contraria en las laderas altas de los lomeríos del SAR, donde la vegetación natural permanece en una condición protegida, en función de la imposibilidad de desarrollar cualquier actividad económica. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos de 3.7%, y positivos del 1.9% y 2.8%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo del 0.9%, con una tasa de mejoramiento anual de 0.031%, lo que se debe a la constante disponibilidad de espacios para la repoblación vegetal, que permitirá la prevalencia de microclima más húmedo y con la posibilidad de integrarse mayores cantidades de organismo vegetales aunado a la protección de los recursos existentes, y por el lado contrario, con la protección permanente a los renuevos de los individuos arbóreos, por la ausencia de ganado o paso de personas. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor de 0.112, lo cual es evidencia de la tendencia positiva que tendrán las comunidades vegetales o establecerse cerca de donde exista una mayor disponibilidad del protección y recursos hídricos y la expresión de una tendencia de mejoramiento de las comunidades vegetales.

Gráfica VII. 6. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



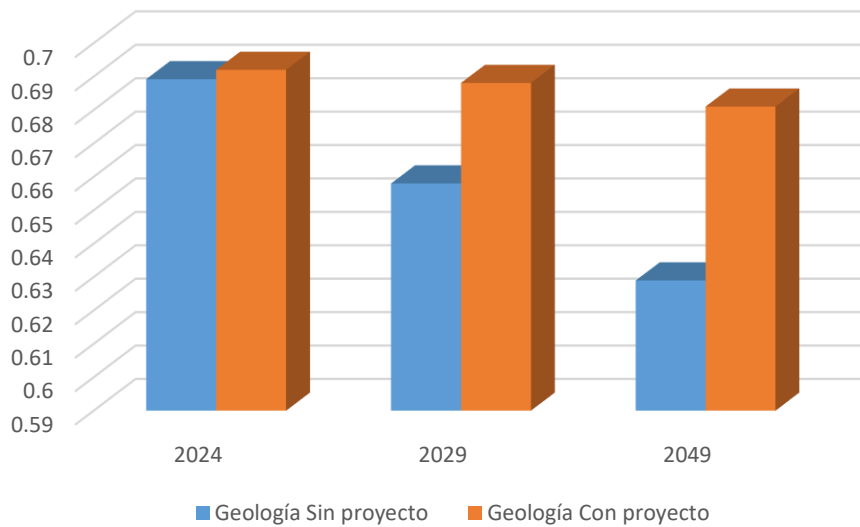
Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.2. Factor Ambiental Geología.

Dada la necesidad de incrementar las condiciones de vida de la población ubicada a lo largo del corredor regional, así como contar con una vialidad de mayor movilidad y seguridad y seguir detonando una serie de actividades agrícolas y comerciales de la zona, y ofrecer una mejoría en la calidad de vida. El impacto acumulativo producido sobre la geología, por la incorporación del proyecto, es un resultado con valores negativos de 1.2%, 0.5% y 1.0% de cada modelación, mostrando una mejoría, por encima de la modelación "Sin Proyecto", a consecuencia de una mejor movilidad vehicular y de servicios, y actividades asociadas. Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre una mayor seguridad en el movimiento vial de la población, lo que

dinamizará el intercambio de mercancías, materias primas, productos y servicios. En ese sentido, se tiene que el proyecto beneficia directamente a los factores geológicos de la zona. El impacto acumulativo del Proyecto, es de 2.7% de su calidad ambiental y una tasa anual negativa del 0.091%, con una clara tendencia hacia la estabilización. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 0.052, lo cual es evidencia de la tendencia que existe sobre las condiciones naturales y a pesar de una mejor expresión de la mayor seguridad en la movilidad, pero que invariablemente, producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los recursos.

Gráfica VII. 7. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Geología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.

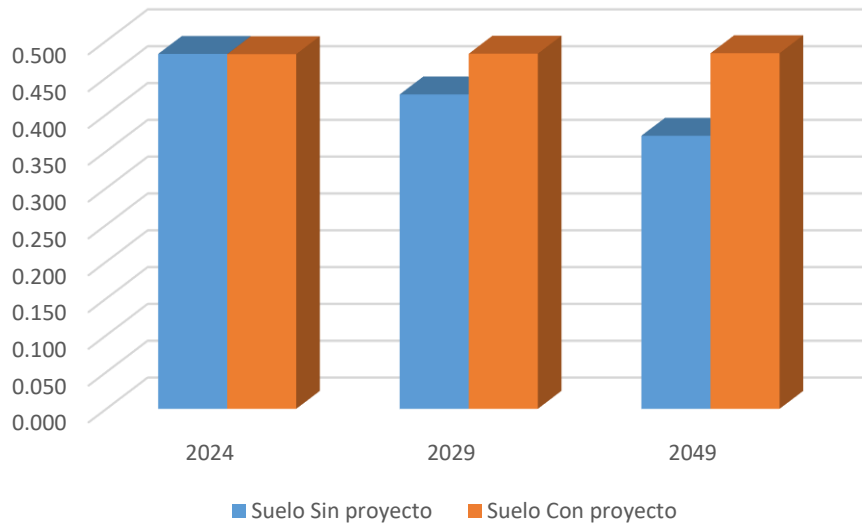


Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.3. Factor Ambiental Suelo.

El suelo ha tenido que sufrir varios cambios físicos y químicos a consecuencia de la constante presencia humana y diversas actividades domésticas, lo cual ha provocado la erosión del suelo en las laderas medias y altas de los lomeríos del SAR, donde existe una buena conservación de las comunidades vegetales o existen recursos originales. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos del -3.6%, 0.2% y 0.1%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo del -3.3%, con una tasa de deterioro anual de -0.11%, lo que se debe a la constante presencia humana, dedicada a la agricultura y paso frecuente sin control y protección de aquellas áreas donde aún existen los recursos naturales; por el contrario, con la generación de residuos y su disposición inadecuada que afectan la calidad del suelo. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor negativo de 0.112, lo cual es evidencia de la tendencia negativa que existe sobre el suelo y a pesar de una mejor expresión de mejoramiento de las comunidades vegetales, pero que invariablemente, producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los atributos del suelo.

Gráfica VII. 8. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del suelo, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.

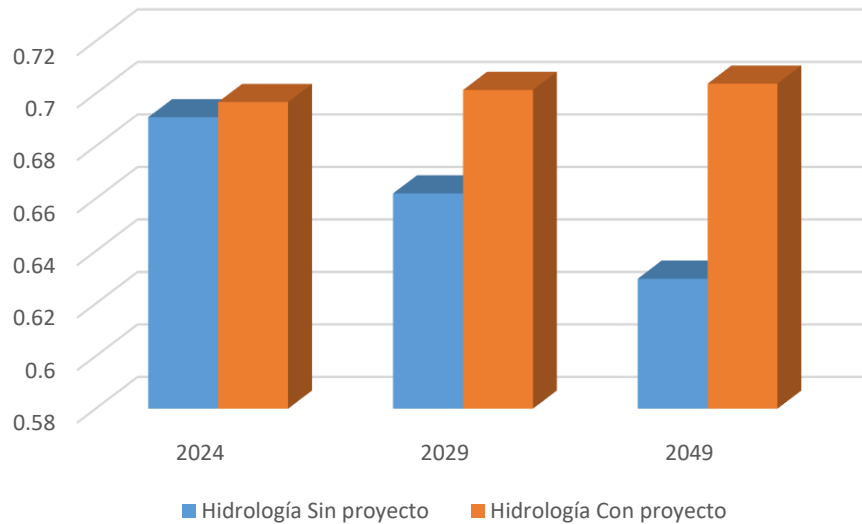


Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología.

La modificación de la hidrología de la zona del proyecto, producen un impacto acumulativo que afecta el 0.4% de la calidad ambiental en los 30 años de modelación para este factor, donde la variación anual es de un valor negativo de 0.014%, y contemplando que en la última modelación de 30 años, se tienen los valores más altos, en virtud de que se tendrá una presión que se incremente sobre la disponibilidad y aprovechamiento del recurso hídrico por la demanda poblacional ubicada en este corredor regional, se considera que no se ha estabilizado la recarga y disponibilidad del recurso agua. En este sentido se concluye que al final de la modelación, se produce una modificación favorable sobre la hidrología. Tales modificaciones se podrán estabilizar conforme transcurra el tiempo y a largo plazo se controle la demanda creciente de agua, sin la cual se seguirá presionando a este recurso. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor de 0.074, lo cual es evidencia de la presión a la que estará sujeto el recurso hídrico y la tendencia de estabilizar sus condiciones conforme pase el tiempo, considerando la presión por su extracción y las posibilidades de favorecer su recarga.

Gráfica VII. 9. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.

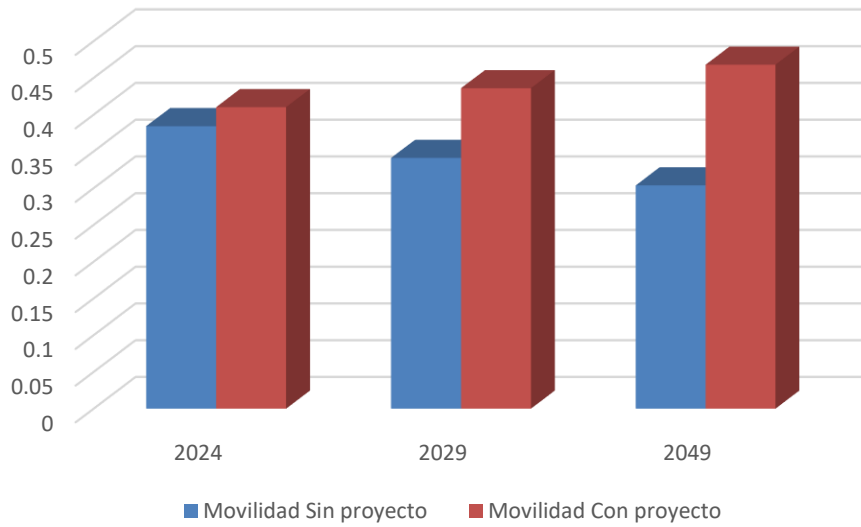


Fuente: SECIRA, 2019.

VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad.

Las actividades humanas han producido una fuerte modificación del hábitat, su fragmentación y la conversión en el uso del suelo de la planicie y las laderas bajas, que permiten que el hábitat más conservado y en estadios clímax y paraclímax, se concentre en las partes altas de las geoformas del SAR, donde la inclusión del proyecto no tendrá ningún tipo de interacción. El impacto acumulativo producido por la incorporación del Proyecto, produce un descenso de la calidad ambiental, en las etapas iniciales del proyecto y posteriormente tenderá a una estabilidad hasta alcanzar las condiciones identificadas para la Modelación “Sin proyecto”, cuyos valores representan el 2.6%, 6.4% y 7.3%, mostrando una oscilación en el comportamiento de este factor. El impacto acumulativo para el factor movilidad es del 16.3% y con una tasa anual de variación de su calidad del 0.542 anual, todos con valores positivos; como se mencionaba, tiene su mayor afectación durante la etapa de construcción del proyecto, lo cual hace necesario que las medidas de mitigación sean efectivas en ese momento. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 0.164, lo cual es evidencia de la tendencia que existe sobre la movilidad y a pesar de una mejoría en la comunicación, invariablemente, se producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los mismos recursos.

Gráfica VII. 10. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Movilidad, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



Fuente: SECIRA, 2019.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

A partir de la Aplicación de la metodología de Bojórquez Tapia (1998), se hace la valoración del escenario ambiental con la incorporación del proyecto y las medidas de mitigación. Los resultados obtenidos para el Proyecto “Modernización del Camino”, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VII. 22. Ponderación de Impactos del “Modernización del Camino”, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998).

| Actividad del proyecto | Factor ambiental | Mag | Esp | Dur | Sin | Acu | Cont | MM | Índice Básico | Índice complementario | Importancia del Impacto | Significancia del Impacto | | |
|------------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|---------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|------|-----------|
| j | i | Mij | Eij | Dij | Sij | Aij | Cij | Tij | MEDij | SACij | lij | Categoría | Gij | Categoría |
| Desmante del terreno | Vegetación forestal | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 0.37 | 0.37 | 0.54 | Alto | 0.24 | Bajo |
| Nivelación y compactación | Geomorfología | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 5 | 0.41 | 0.30 | 0.53 | Alto | 0.24 | Bajo |
| Movimiento de tierras | Calidad del aire | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0.22 | 0.11 | 0.26 | Moderado | 0.12 | Bajo |
| Colocación de subbase y base | Infiltración hidrológica | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | 0.30 | 0.22 | 0.39 | Moderado | 0.22 | Bajo |

Fuente: SECIRA, 2019.

A partir del análisis del comportamiento futuro y considerando las actividades relevantes del proyecto, se tienen cuatro actividades del proyecto, dos produciendo un impacto muy alto, correspondiendo al Desmante del terreno (0.54) y Nivelación y compactación (0.53) que se refiere al cambio en la calidad de los atributos físicos del material geológico, suelo y vegetación de manera directa e indirectamente afectaciones a la fauna y calidad del aire; las dos actividades restantes generan un impacto moderado siendo el movimiento de tierras con 0.26 donde se verá afectado la calidad del aire y el paisaje, y la colocación de la subbase y base que se tendrá que integrar durante la modernización del camino con un valor de 0.39. Al discutir la actividad de desmante del terreno se concluye que tiene una significancia del impacto ambiental de categoría baja. Por lo cual se tiene un impacto residual con una ponderación de 0.24 (Impacto Residual Bajo). Al discutir la actividad de Nivelación y compactación (0.46 Impacto Moderado), se concluye que es un impacto benéfico irreversible, no mitigable y de alta magnitud e importancia; en ese sentido se debe destacar que la actividad misma funciona como una relevante medida de mitigación, por lo cual se tiene un valor del impacto residual con una ponderación de 0.24 (Impacto Residual bajo), resaltando la necesidad de que existan de manera insoslayable, las actividades de reforestación en las partes adyacentes y las prácticas para controlar la erosión del suelo y, simultáneamente propiciar la recarga hidrológica, como son la incorporación de las zanjas ciegas en las laderas, propuestas en las medidas de mitigación.

Por otra parte, el movimiento de tierras (0.26 Impacto Moderado) produce en la calidad del aire un efecto negativo al movilizar materiales y residuos de obra, necesarios para atender el proyecto de mejoramiento del camino en el corredor regional favoreciendo la dinámica y movilidad social; es un impacto temporal, reversible, mitigable y de baja magnitud e importancia; tiene medidas de mitigación directa, pero se contemplan las medidas de compensación como es la cubierta de materiales durante su transporte, lo cual genera una ponderación de 0.12 (Impacto Residual Bajo). En relación a la colocación de subbase y base (0.39 Impacto Moderado), asociada a las afectaciones de modificación del relieve y del paisaje, generación de gases de combustión, aeropartículas y

ruidos, por el uso de equipos y maquinaria pesada, se habrá de observar una generación de un impacto ambiental moderado, los cuales al aplicar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo sobre la maquinaria, equipo pesado y vehículos utilizados, gestión integral de residuos municipales, peligrosos y especiales, capacitación ambiental a los trabajadores, entre otras medidas mencionadas anteriormente, incidirán de manera positiva en la disminución tanto en la cantidad como en la composición de este tipo de emisiones, alcanzado un valor de 0.22, considerado dentro de la categoría de Impacto Residual Bajo; durante la operación y de acuerdo a la dinámica ecológica, estos efectos son moderados, lo cual permite predecir el restablecimiento total de la calidad ambiental, con un impacto residual prácticamente nulo. Los impactos residuales considerados como altos corresponden a aquellas actividades que modifican de forma permanente e irreversible los atributos del área, en este caso la eliminación reducida de la vegetación por el desmonte, despalle del suelo y modificación de la geomorfología, actividades esenciales para el desarrollo del proyecto; por otra parte, el desmonte de la vegetación, es una actividad responsable de los impactos residuales moderados, donde las medidas de mitigación señaladas atienden tales efectos negativos, y por lo tanto se tornan imprescindibles en su realización e integración a las actividades constructivas. Los valores de impacto residual bajo corresponden al movimiento de materiales y colocación de la subbase y base, actividades que acompañan a toda la vida del proyecto incluso en su operación y mantenimiento. La siguiente tabla muestra el mejoramiento, en porcentaje, del impacto generado por las medidas de mitigación y compensación aplicadas en las cinco actividades del proyecto analizadas previamente, donde se concluye que los principales factores ambientales atendidos son la vegetación, suelo, hidrología y movilidad regional, pero que los que reciben los efectos más positivos corresponden a los atributos ambientales de la calidad del aire, debido principalmente a los efectos indirectos de la integración de vegetación en las partes adyacentes dentro del SAR y la incorporación de los programas de gestión de residuos sólidos, aguas residuales, así como la incorporación de la capacitación ambiental a los trabajadores y pobladores locales, quienes serán agentes estratégicos para el desarrollo de las actividades de mejoramiento ambiental y de conservación de la diversidad biológica. La integración de zanjas ciegas en laderas bajas, pueden servir de sitios de concentración de la fauna silvestre, además de ofrecer efectos positivos en el suelo, hidrología y comunidades vegetales, principalmente. Por último, la Modernización del Camino está asociada a la modificación permanente del paisaje y la alteración de los atributos asociados, como vegetación, suelo, hidrología y hábitat, es un impacto que tiene una mejoría al integrar las acciones recomendadas, las cuales atenúan en un 53% los impactos ambientales generados, quedando un promedio de 47% de impactos residuales, siendo el desmonte de la cobertura vegetal la actividad que tienen la mayor relevancia.

Tabla VII. 23. Análisis de los Impactos directos y residuales de la Modernización del Camino.

| FACTOR AMBIENTAL | ACTIVIDAD DEL PROYECTO | JERARQUÍA DEL IMPACTO DIRECTO | % DEL IMPACTO RESIDUAL | MEJORAMIENTO CON MEDIDA DE MITIGACIÓN | JERARQUÍA DEL IMPACTO RESIDUAL |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Vegetación forestal | Desmonte del terreno | Alto | 0.24 | 0.30 | Bajo |
| Geomorfología | Nivelación y compactación | Alto | 0.24 | 0.30 | Bajo |
| Calidad del aire | Movimiento de tierras | Moderado | 0.12 | 0.15 | Bajo |
| Infiltración hidrológica | Colocación de subbase y base | Moderado | 0.22 | 0.17 | Bajo |

Fuente: SECIRA, 2019.

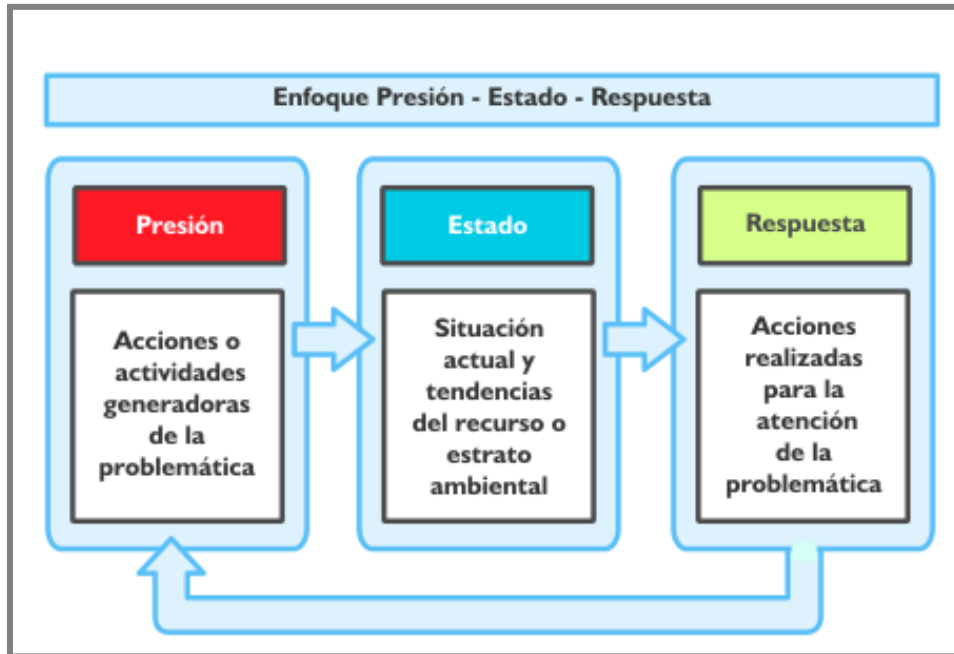
VII.4. Pronostico Ambiental.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisolubles, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema para dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto.

El esquema PER es una herramienta analítica que categoriza o clasifica la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (ambientales y socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación. En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna).

A continuación, se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:

Imagen VII. 16. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.



Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

El desarrollo de las actividades productivas y de aprovechamiento y consumo en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen elementos de la infraestructura regional, reflejados en el camino de terracería ya existente en el sitio del Proyecto. No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, que representará un impacto de alcance más allá del ámbito local. El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural, sin dejar a un lado la importancia del proyecto que radica en la seguridad de los usuarios. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

VII.5. Evaluación de alternativas.

El proyecto Modernización del Camino, corresponde a una propuesta de solución a la movilidad que se vive en el corredor regional, que afecta a las poblaciones de las localidades y municipios cercanos, así como las actividades productivas, donde se debe mencionar que su concepción está fundamentada como la mejor alternativa, dado que se evaluaron otras posibilidades de este proyecto en el estudio de prefactibilidad. A partir de la aplicación de las diferentes técnicas de evaluación de impactos ambientales, para pronosticar los escenarios futuros y que sus afectaciones negativas las cuales estarán sobre las comunidades vegetales, geomorfología y suelo, mientras que las afectaciones positivas estarán en la movilidad, sociedad y economía, principalmente.

En este sentido destaca que esta propuesta para la Modernización del Camino, genera una mejora significativa y una respuesta importante a los niveles de movilidad regional, otorgando mejor condición de desplazamiento y seguridad a los vehículos de pasajeros, de carga y particular que utilizan el corredor regional, ya que permitirá que la movilidad pueda ser más segura, a fin de contener los efectos negativos de mayor tiempo y consumo de combustible que se vive en esta vialidad. Cabe destacar que la posibilidad de que las poblaciones humanas, tendrán un efecto significativo en la movilidad, ya que la problemática actual presenta importante demanda de tiempo de traslado para la población asentada en estos importantes núcleos poblacionales. El proyecto tiene el objetivo primordial de atender una problemática de movilidad, que tienen los principales asentamientos humanos en esta región del Estado, con la encomienda de no provocar afectaciones a los pobladores cercanos al área del proyecto y sus recursos naturales, que puedan repercutir en incrementos de los costos ambientales, sociales y económicos. En conclusión, después de la modelación de dos escenarios “si Proyecto” y “con Proyecto”, aunado a la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación, se concluye que la presente propuesta diseñada y evaluada, se convierte en la mejor alternativa ambiental, social y económica.

VII.6. Conclusiones.

El proyecto a que se refiere la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a una Modernización de un camino de terracería existente, la cual requerirá una reducida superficie de cambio de uso de suelo, donde se ha llegado a las siguientes conclusiones:

I. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas, el establecimiento del proyecto demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión significativa de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua o su captación y por el contrario es un elemento necesario para favorecer la movilidad en este camino de terracería; a continuación, se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización de la autoridad ambiental, como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD.

Considerando la naturaleza del proyecto que se propone realizar en el área de interés, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a las comunidades vegetales y fauna silvestre establecida en este espacio geográfico; por lo expuesto y, sin embargo, este proyecto asegurar que no se compromete a la biodiversidad, por lo que en primera instancia se tienen las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero es difuso. Semánticamente se entiende por comprometer: ||2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. ||4. Prnl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001). En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes*”, consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes. En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas existen), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto **especie** el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- * Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio.

Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y funcionalidad del ecosistema, lo que

propiciaría registrar alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área respectiva.

- * Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio, de las poblaciones de especies en riesgo podrán acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.
- * Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
- * Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con efecto en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen las condiciones actuales de la biota.

Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo “*en peligro de extinción*” evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio cuyo uso de suelo será modificado por la remoción de vegetación, no se encontraron ninguna de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta misma aseveración se presenta para la fauna.

Por todo lo tanto, se concluye que el proyecto, expresada en la permanencia de las especies de flora a intervenir no compromete la biodiversidad debido a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, y que además se ofrecen alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante su reubicación. Así, considerando que la remoción de vegetación forestal trae consigo algunos impactos de carácter negativo, temporales, puntuales, reversibles y de baja magnitud e importancia, sobre el agua, suelo, la flora y la fauna, por lo que se plantea una superficie similar a la afectada por el cambio de uso de suelo para realizar obras de conservación de suelo y un programa de reforestación. Asimismo, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, cuyo propósito es rescatar y reubicar los individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción.

Para el caso de la Fauna y de acuerdo con los índices de diversidad evaluados, la avifauna es la que presenta una mayor diversidad (I. Shannon) en el SA como unidad de análisis. Por otro lado, como se puede observar en el área del proyecto no se determinaron dichos índices debido a que no se registran la misma cantidad de especies. La avifauna generalmente resultará el taxón más diverso, y mayormente representado debido a su amplia capacidad de dispersión que poseen las especies y su plasticidad en lo referente a fuentes tróficas.

NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS.

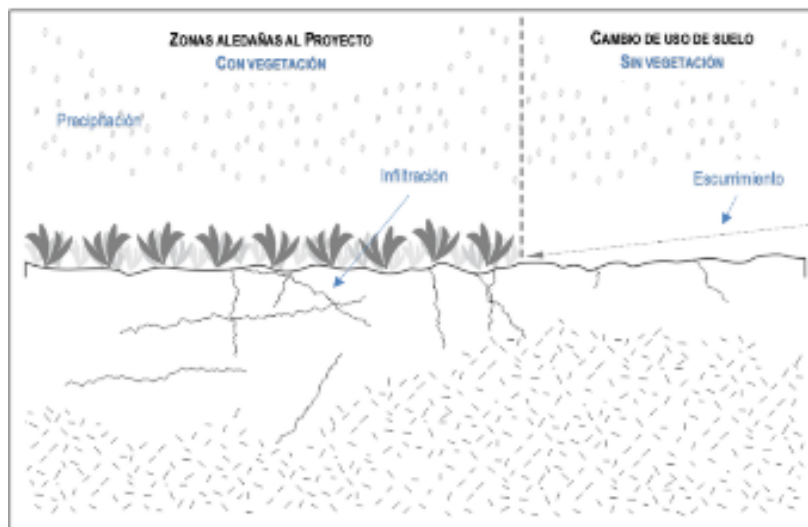
La remoción de la vegetación en el área del proyecto implicará dejar el suelo desnudo como parte del proceso de preparación del sitio dentro del derecho de vía, propiciando un suelo susceptible a este tipo de degradación (al menos por el periodo que dure el cambio en las superficies propuestas). Por lo que la erosión potencialmente provocada será **nula**; aunado al hecho de que se trata de suelos de la Unidad Leptosol, de escaso proceso pedogenético y cuya profundidad es menor a 10 cm.

DEMOSTRAR QUE NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN.

✓ **Captación de Agua In-situ.**

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración in-situ, ya que como se mencionó anteriormente el objetivo es una modernización del camino; la estructura de esta es relativamente pequeña a comparación del hábitat que lo rodea, por lo que el agua que se precipita en esa zona seguirá conservándose en el mismo sitio. Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a la retención de esta. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las zonas aledañas al proyecto.

Imagen VII. 17. Esquema de infiltración del agua



Fuente: SECIRA, 2019.

Por otro lado, se menciona que las medidas contra impactos propuestas como lo es el programa de reforestación y la reubicación de individuos, así como las obras de conservación como la elaboración de terrazas individuales, que lleva consigo ventajas como es la retención de agua y azolve. Finalmente, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el proyecto propuesto no existirá una disminución en la cantidad de agua, así como en su calidad, a continuación, se presenta una serie de elementos que permiten desahogar el criterio de excepción relativo al recurso hídrico:

1. El proyecto propone como medidas de mitigación, la restauración, donde se realizará obras de conservación de suelos, lo que reducirá el escurrimiento y aumentará el agua que ingresa al sistema.
2. Se proponen medidas de captación que garantizan la intercepción de agua de lluvia y por tanto la disminución del escurrimiento.

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se puede juzgar, con una alta certidumbre, **AMBIENTALMENTE FACTIBLE**, en el entendido que la factibilidad está estrechamente sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia ambiental, que asegure su implementación y eficiencia.

**CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL _____ 2**

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS. _ 2

VIII.1.1. Planos definitivos. _____ 2

VIII.1.2. Fotografías. _____ 2

VIII.1.3 Videos. _____ 2

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna. _____ 2

VIII.2. OTROS ANEXOS _____ 2

Glosario de términos. _____ 3

CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregó cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública (se entregará un ejemplar impreso y tres discos magnéticos). Así mismo se integró un Resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental no excediendo las 20 cuartillas solicitadas.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título; los nombres y firmas de quien los elaboró, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

VIII.1.2. Fotografías.

En los anexos se presentan las fotografías solicitadas.

VIII.1.3 Videos.

Para el presente proyecto no se incluye ningún tipo de video.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.

En los anexos se muestran los catálogos de flora y fauna del Sistema Ambiental Regional

VIII.2. OTROS ANEXOS

- Identificación y Currículo del Biol. Julio Alejandro Sánchez Mayen (Responsable Técnico).
- Formatos de flora y fauna del proyecto

Glosario de términos.

- **Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud,

obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
- **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.