



# 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**

## Contenido

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.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO. ....	7
<b>I.2</b> DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	8
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. ....	8
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	8
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. ....	8
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. ....	8
I.2.4 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.....	10
I.2.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO. ....	10

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla II. 1.</b> Datos del Responsable Técnico.....	10
--	----

### INDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen I. 1.</b> Localización del proyecto en distintos órdenes de gobierno .....	3
<b>Imagen I. 2.</b> Vías de acceso .....	4
<b>Imagen I. 3.</b> Vista Satelital del Proyecto .....	5
<b>Imagen I. 4.</b> Localización de las oficinas de la SICT, CDMX .....	9
<b>Imagen I. 5.</b> Centro SCT Guerrero .....	9

# 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 MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO".**

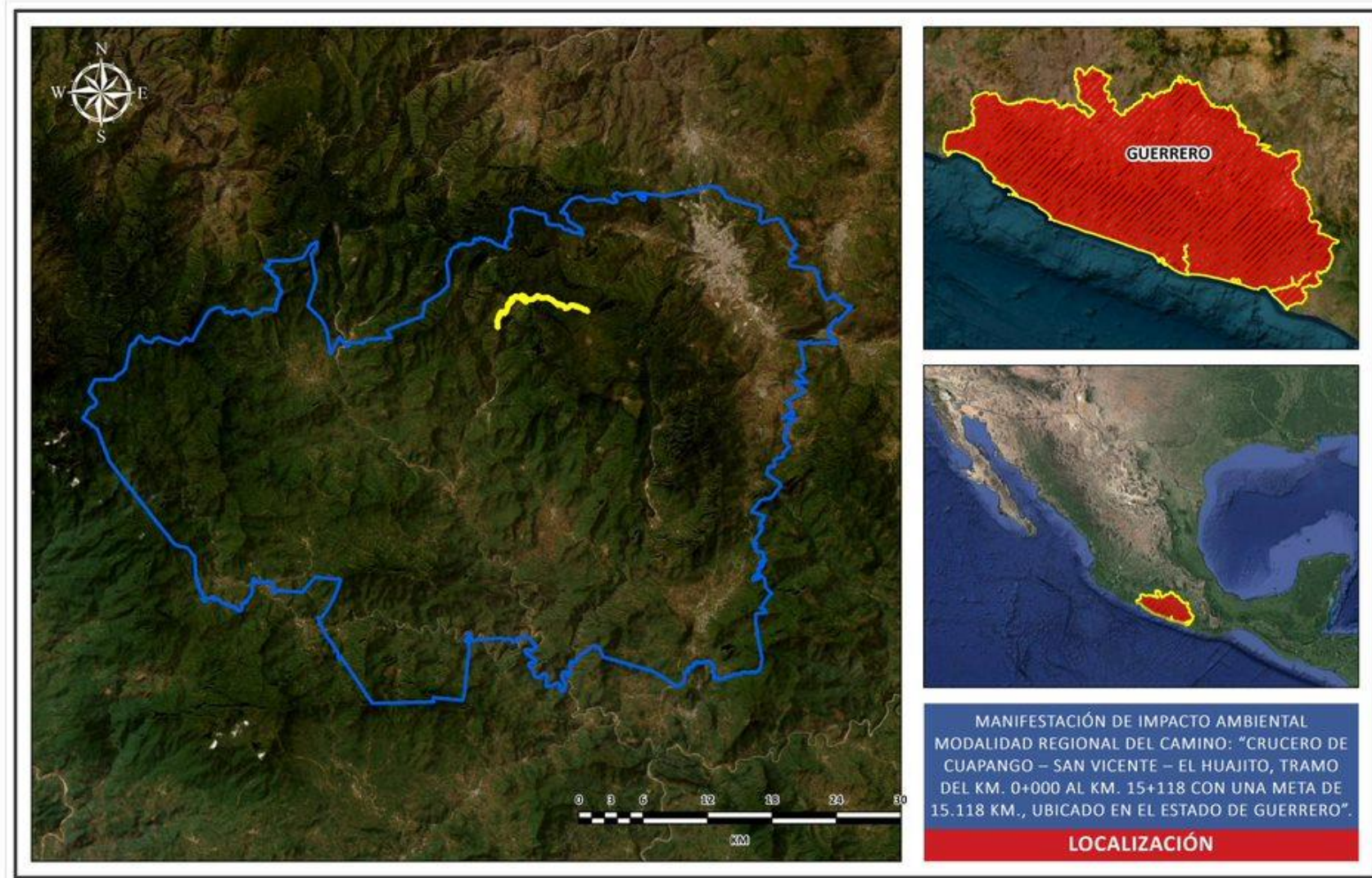
Es importante mencionar que a pesar de que el nombre indica una longitud de 15.118 km y que abarca del cadenamamiento KM 0+000 al KM 15+118, la longitud real del proyecto es de 15.118 km, pero por cuestiones administrativas el nombre del proyecto no fue cambiado.

### I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El Estado Libre y Soberano de **Guerrero** es una de las 32 entidades federativas de la República Mexicana. Se localiza al sur de la región central de México sobre la costa del Océano Pacífico. Con una superficie de 63.596 Km<sup>2</sup>, representa el 3,2% del territorio nacional. Su capital es la ciudad de Chilpancingo de los Bravo y está dividido en 81 municipios. Limita al norte con los estados de: Michoacán, México, Morelos y Puebla; al sur, con el océano Pacífico; al este con Puebla y Oaxaca; y al oeste con Michoacán.

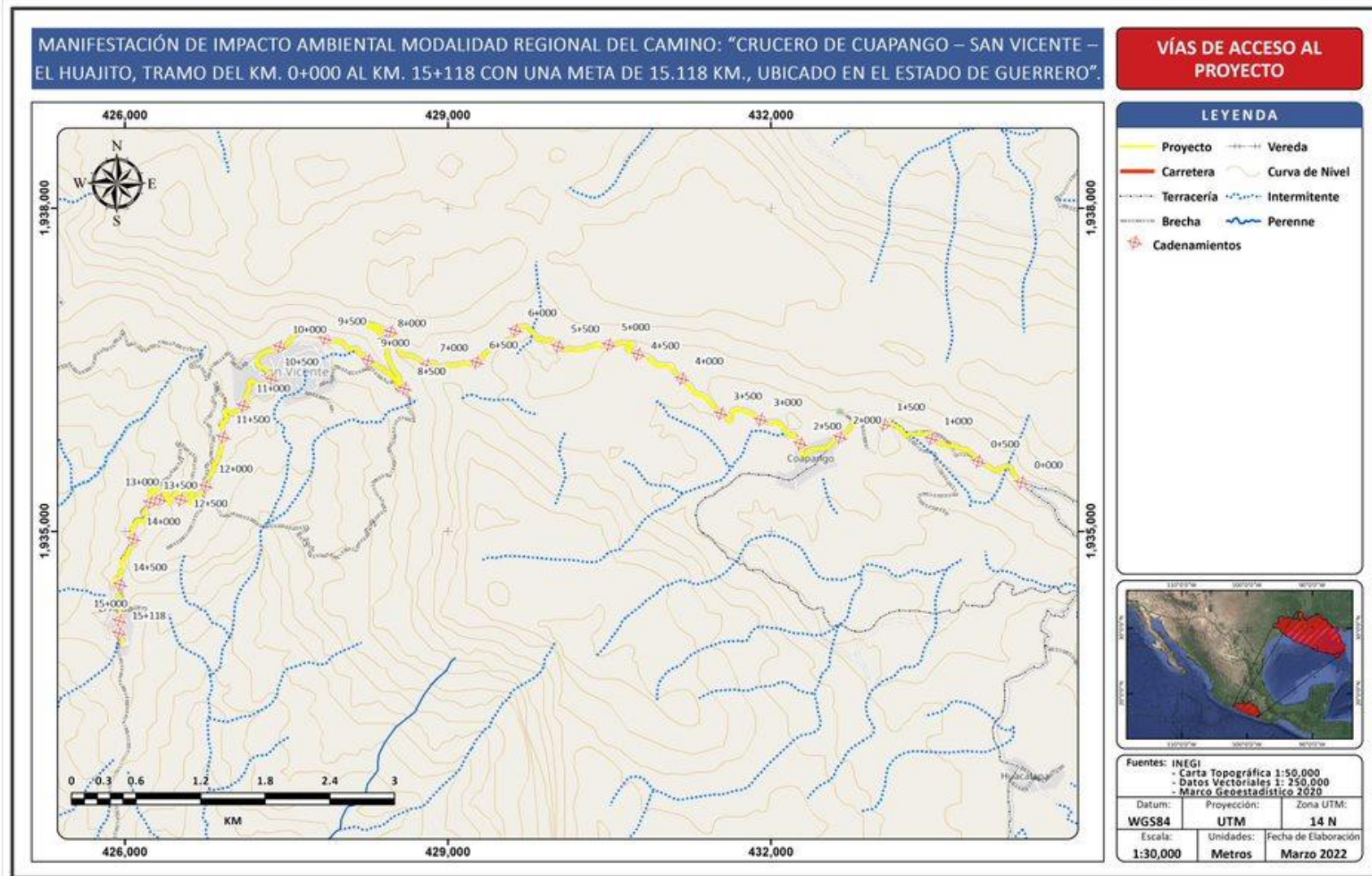
- El Municipio de **Chilpancingo de los Bravo** se localiza en el centro del estado ubicado en las coordenadas 17°11" y 17°37" de latitud norte y los 99°24" y 100°09" de longitud oeste, respecto del meridiano de Greenwich. Colinda al norte, con Leonardo Bravo y Eduardo Neri (antes Zumpango del Río); al sur, con Juan R. Escudero y Acapulco; al este con Mochitlán y Tixtla; al oeste, con Coyuca de Benítez y Leonardo Bravo. Tiene una extensión territorial de 2,180.94 kilómetros cuadrados.
- En la siguiente imagen se muestra la localización del proyecto respecto a los distintos órdenes de gobierno

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



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V 2022.

Imagen I. 2. Vías de acceso



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V 2022

Imagen I. 3. Vista Satelital del Proyecto



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V 2022.

El proyecto consiste en la modernización de un camino alimentador, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino calculadas con el Datum WGS84 zona 14N.

Tabla I. 1. Coordenadas del proyecto.

Cadenamiento	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
0+000	434,324.77	1,935,454.06	-99° 37' 7.199"	17° 30' 15.571"
0+500	433,921.65	1,935,648.12	-99° 37' 20.890"	17° 30' 21.843"
1+000	433,487.10	1,935,860.94	-99° 37' 35.650"	17° 30' 28.721"
1+500	433,046.89	1,935,993.06	-99° 37' 50.593"	17° 30' 32.973"
2+000	432,640.15	1,935,873.15	-99° 38' 4.373"	17° 30' 29.027"
2+500	432,269.72	1,935,815.01	-99° 38' 16.928"	17° 30' 27.095"
3+000	431,902.70	1,936,036.65	-99° 38' 29.400"	17° 30' 34.267"
3+500	431,531.09	1,936,094.00	-99° 38' 42.008"	17° 30' 36.093"
4+000	431,170.82	1,936,418.47	-99° 38' 54.263"	17° 30' 46.610"
4+500	430,764.05	1,936,643.55	-99° 39' 8.084"	17° 30' 53.889"
5+000	430,491.34	1,936,734.03	-99° 39' 17.342"	17° 30' 56.803"
5+500	430,020.46	1,936,716.95	-99° 39' 33.309"	17° 30' 56.194"
6+000	429,624.33	1,936,868.52	-99° 39' 46.761"	17° 31' 1.081"
6+500	429,263.02	1,936,570.27	-99° 39' 58.978"	17° 30' 51.335"
7+000	428,801.26	1,936,543.73	-99° 40' 14.635"	17° 30' 50.419"
7+500	428,466.36	1,936,852.81	-99° 40' 26.029"	17° 31' 0.437"
8+000	428,410.56	1,936,772.73	-99° 40' 27.912"	17° 30' 57.825"
8+500	428,593.62	1,936,326.38	-99° 40' 21.650"	17° 30' 43.323"
9+000	428,255.64	1,936,588.78	-99° 40' 33.143"	17° 30' 51.822"
9+500	427,854.98	1,936,789.42	-99° 40' 46.755"	17° 30' 58.304"
10+000	427,433.41	1,936,713.29	-99° 41' 1.042"	17° 30' 55.778"
10+500	427,359.25	1,936,412.44	-99° 41' 3.521"	17° 30' 45.980"
11+000	427,097.82	1,936,165.75	-99° 41' 12.356"	17° 30' 37.922"
11+500	426,909.47	1,935,876.28	-99° 41' 18.708"	17° 30' 28.482"
12+000	426,748.70	1,935,419.75	-99° 41' 24.104"	17° 30' 13.608"
12+500	426,514.99	1,935,294.22	-99° 41' 32.013"	17° 30' 9.496"
13+000	426,322.94	1,935,297.24	-99° 41' 38.526"	17° 30' 9.571"
13+500	426,232.90	1,935,268.22	-99° 41' 41.576"	17° 30' 8.616"
14+000	426,075.73	1,934,929.78	-99° 41' 46.863"	17° 29' 57.585"
14+500	425,952.60	1,934,505.53	-99° 41' 50.986"	17° 29' 43.766"
15+000	425,944.57	1,934,168.76	-99° 41' 51.217"	17° 29' 32.808"
15+118	425,941.78	1,934,055.70	-99° 41' 51.297"	17° 29' 29.128"

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

---

El camino presenta un ancho promedio de 3.96 metros, es importante mencionar que el proyecto contempla una modernización de un camino Tipo C, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros.

### **I.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.

[REDACTED]

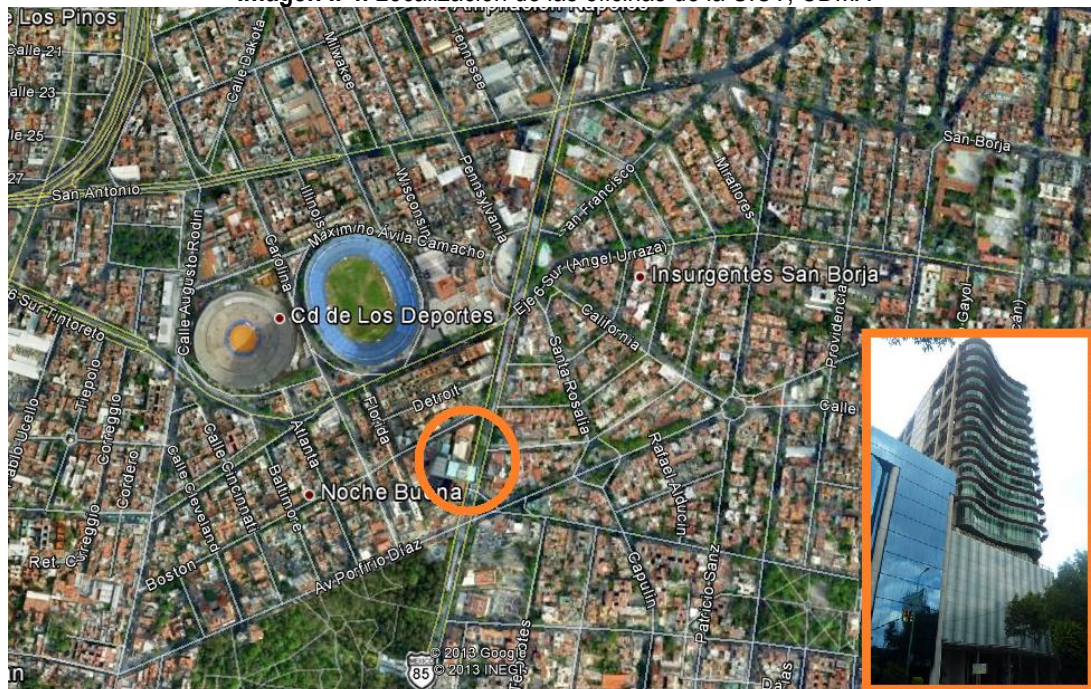
### I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

El Representante legal es el Ing. Ricardo Alarcón Abarca, 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.

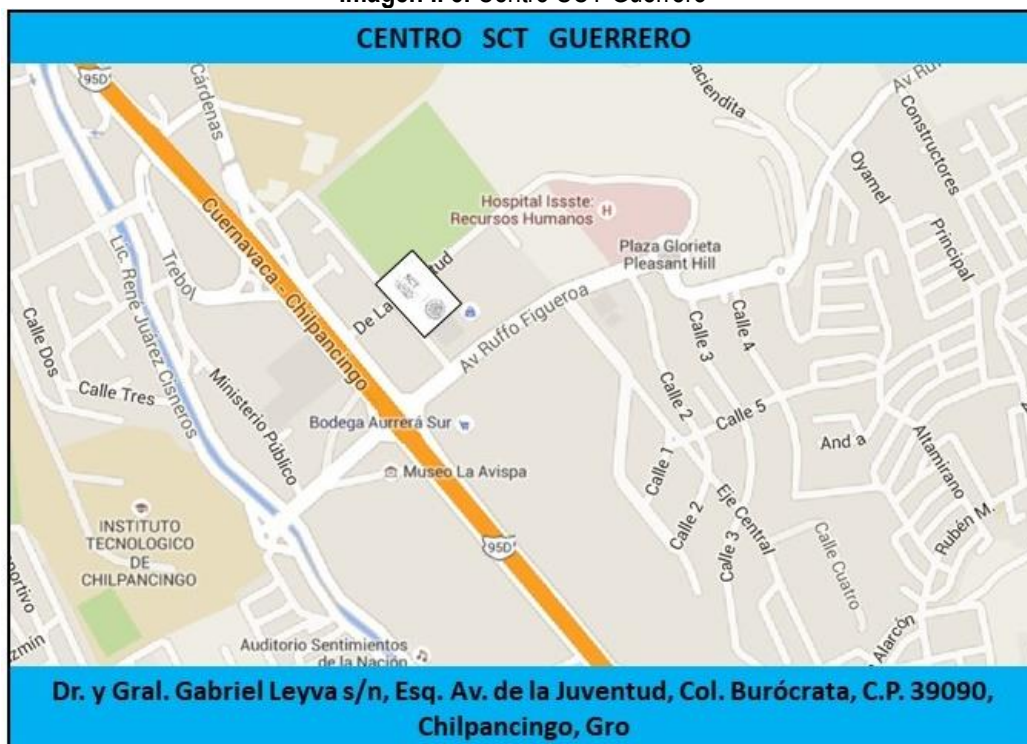
El domicilio para recibir notificaciones en la ciudad de México es: Insurgentes Sur, 1089, Col. Nochebuena, C.P. 03720, piso 17, Ala: Poniente México, Distrito Federal, [REDACTED], la localización del Centro SCT Guerrero es: Dr. Gabriel Leyva Alarcón esquina Av. Burócratas, Chilpancingo de los Bravo, Gro. CP 39090, Estado de Guerrero, en las siguientes imágenes se muestra la localización de los sitios para notificaciones.

Imagen I. 4. Localización de las oficinas de la SICT, CDMX



Fuente: Google Earth

Imagen I. 5. Centro SCT Guerrero



Fuente: Google Maps

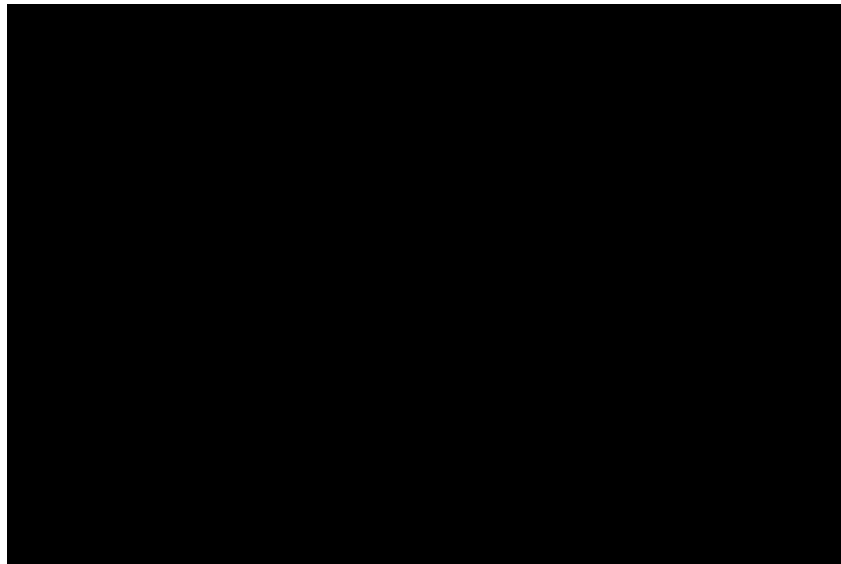
#### I.2.4 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

---

El nombre de la empresa responsable de realizar la: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO 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.**

1	Participante Técnico	Biólogo Julio Alejandro Sánchez Mayen
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]



Fuente: SECIRA 2022

#### I.2.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

---

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

## ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO .....	3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA .....	3
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA .....	4
II.1.2 JUSTIFICACIÓN .....	6
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA .....	6
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA .....	11
II. 2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	15
II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO .....	44
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL .....	49
II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL .....	50
II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN .....	51
II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	68
II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES .....	71
II.2.7 RESIDUOS .....	71

## INDICE DE TABLAS

Tabla II 1 Coordenadas del proyecto .....	10
Tabla II 2 Estimación de la inversión requerida para el desarrollo del proyecto .....	11
Tabla II 3 Estimación de la inversión requerida para el desarrollo del proyecto por etapa .....	14
Tabla II 4 Características del proyecto .....	15
Tabla II 5 Características del camino propuesto y del existente .....	16
Tabla II 6 Superficie de ocupación al ancho de corona proyectado .....	16
Tabla II 7 Superficie de afectación de la línea de ceros .....	17
Tabla II 8 Obras de drenaje menor propuestas .....	40
Tabla II 9 Obras de drenaje menor propuestas .....	41
Tabla II 10 Coordenadas del sitio seleccionado para las obras provisionales .....	46
Tabla II 11 Diagrama de Gantt del cronograma de obra .....	48
Tabla II 12 Obras de drenaje menor .....	65
Tabla II 13 Estimaciones de emisión durante la operación del proyecto .....	74

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen II 1 Sección estructural de pavimento .....	3
Imagen II 2 Localización satelital del proyecto .....	4
Imagen II 3 Localización del proyecto .....	7
Imagen II 4 Vista satelital del proyecto .....	8
Imagen II 5 Vías de acceso al proyecto .....	9
Imagen II 6 Sección tipo del proyecto .....	15
Imagen II 7 Zonas de afectación requeridas del km 0+000 al km 1+000 .....	18

Imagen II 8 Zonas de afectación requeridas del km 1+000 al km 2+000 .....	19
Imagen II 9 Zonas de afectación requeridas del km 2+000 al km 3+000 .....	20
Imagen II 10 Zonas de afectación requeridas del km 3+000 al km 4+000 .....	21
Imagen II 11 Zonas de afectación requeridas del km 4+000 al km 5+000 .....	22
Imagen II 12 Zonas de afectación requeridas del km 5+000 al km 6+000 .....	23
Imagen II 13 Zonas de afectación requeridas del km 6+000 al km 7+000 .....	24
Imagen II 14 Zonas de afectación requeridas del km 7+000 al km 8+000 .....	25
Imagen II 15 Zonas de afectación requeridas del km 8+000 al km 9+000 .....	26
Imagen II 16 Zonas de afectación requeridas del km 9+000 al km 10+000 .....	27
Imagen II 17 Zonas de afectación requeridas del km 10+000 al km 11+000.....	28
Imagen II 18 Zonas de afectación requeridas del km 11+000 al km 12+000.....	29
Imagen II 19 Zonas de afectación requeridas del km 12+000 al km 13+000.....	30
Imagen II 20 Zonas de afectación requeridas del km 13+000 al km 14+000.....	31
Imagen II 21 Zonas de afectación requeridas del km 14+000 al km 15+118.....	32
Imagen II 22 Bancos de materiales.....	34
Imagen II 23 Ubicación del puente existente en el km 2+698.17, obra no considerada en el proyecto. ....	39
Imagen II 24 Ocupación en la zona federal del puente km 2+698.17 .....	40
Imagen II 25 Ubicación de las obras de drenaje menor propuestas .....	44
Imagen II 26 Sección tipo del trazo.....	45
Imagen II 27 Sitio de obras provisionales.....	46
Imagen II 28 Representación regional del proyecto.....	49
Imagen II 29 Representación local del proyecto.....	50
Imagen II 30 -Esquema de la estructura del pavimento .....	53
Imagen II 31 Relleno de la excavación .....	60
Imagen II 32 Relleno de protección .....	61
Imagen II 33 Obras de drenaje menor .....	67

#### INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía II 1 Inicio del proyecto.....	11
Fotografía II 2 Fin del proyecto.....	11
Fotografía II 3 Condiciones actuales del puente ubicado en el km 2+698.17.....	38
Fotografía II 4 Obras de drenaje actuales .....	43

## 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

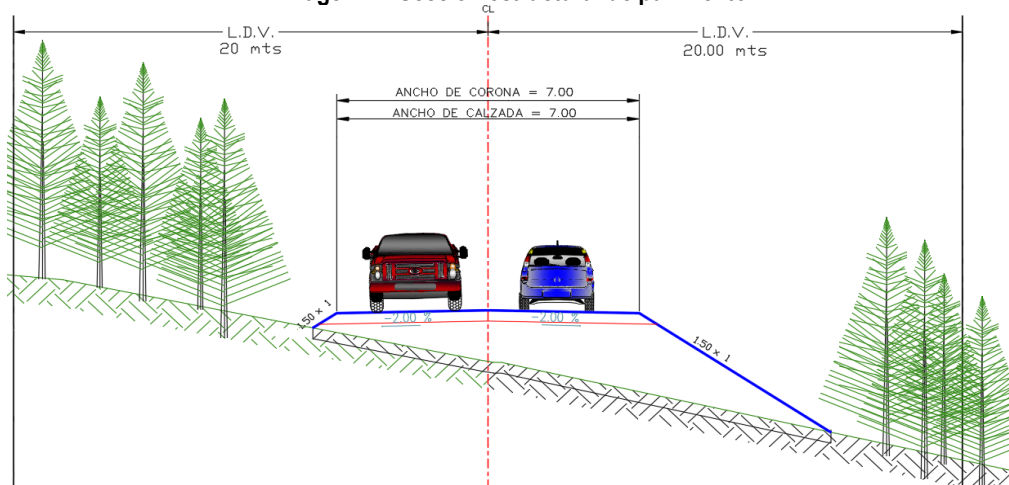
La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), a través del centro SCT Guerrero, tiene contemplada la modernización de un camino alimentador denominado MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO". Las características actuales del proyecto, se trata de una carretera a nivel de terracería, con un ancho promedio de 3.96 metros, el camino pretende ser modernizado a una Carretera "Tipo C" a un ancho de 7 metros incluyendo la mejora de los alineamientos verticales y horizontales, las especificaciones de la carretera de acuerdo con las normas de servicios técnicos de la SICT 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 montañosa con una pendiente máxima del 10%
- Velocidad de proyecto de 40 km/hr.

**A pesar de que el nombre indica una longitud de 15.5 km y que abarca del cadenamamiento KM 0+000 al KM 15+500, la longitud real del proyecto es de 15.118 km, pero por cuestiones administrativas el nombre del proyecto no fue cambiado.**

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 5 cm. Los taludes por utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga, pero se recomienda 1.5:1 y para los cortes se emplearan taludes de 3:1.

Imagen II 1 Sección estructural de pavimento



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Es importante mencionar que el camino no requerirá de la construcción de caminos de acceso provisionales, ya que el camino existente es suficiente, para trasladar al personal, maquinaria y herramienta hasta los frentes de trabajo, únicamente se considera la instalación de obras provisionales, como son el patio de maquinaria, un almacén temporal, almacenes de residuos y baños sanitarios, la localización de dicho predio se menciona posteriormente en el presente capítulo.

Este proyecto requerirá autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que existirá remoción de vegetación en terrenos con aptitud forestal que ostentan comunidades representativas, 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 2 Localización satelital del proyecto



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

## II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto contempla la construcción de una carretera Tipo C, el trazo cruza por el municipio de Chilpancingo de los Bravo en el estado Guerrero. El proyecto del camino denominado **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO"**. consiste en la modernización de un camino alimentador. El ancho promedio del camino existente es de 3.96 metros y para la modernización propuesta se tendrá un ancho de corona y calzada de 7.0 metros, por lo que, como la topografía del camino tiene variaciones se deberá de cortar para alcanzar la línea de ceros, para el proyecto se considera una línea de ceros variable, la cual se ajusta conforme las

necesidades específicas del trazo por modernizar, la misma se presenta en los cálculos de afectación, así como en los mapas de afectación anexos.

La naturaleza del proyecto se enmarca en el 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 de la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

*“ART. 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el 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.”*

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 de 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 camino actual, clasificado como Tipo E, será modernizado a un camino Tipo C, con un ancho de corona de 7.0 metros. El proyecto en cuestión contempla afectación a suelo forestal, debido a que se tiene presencia de vegetación secundaria arbustiva de Matorral desértico rosetófilo y Matorral desértico micrófilo.




## 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 beneficiará 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, sobre todo en una región como está que es altamente agrícola y turística. Aunado a lo anterior es importante señalar que el proyecto se desarrolla sobre la ruta del actual camino y que en algunos tramos el ancho del mismo es suficiente para el desarrollo del proyecto, por lo que, en las zonas donde el ancho es menor o en aquellas donde las curvas no cumplan con las especificaciones técnicas, será necesario realizar el alineamiento del trazo con la finalidad de cumplir con las especificaciones propias del tipo de camino, dado lo anterior, existirá afectación a elementos arbóreos aledaños a las márgenes del camino actual, sin embargo, es importante señalar que se propondrán medidas de mitigación, compensación y restauración para reducir los efectos de los impactos negativos significativos que se puedan llegar a generar por la ejecución del proyecto.

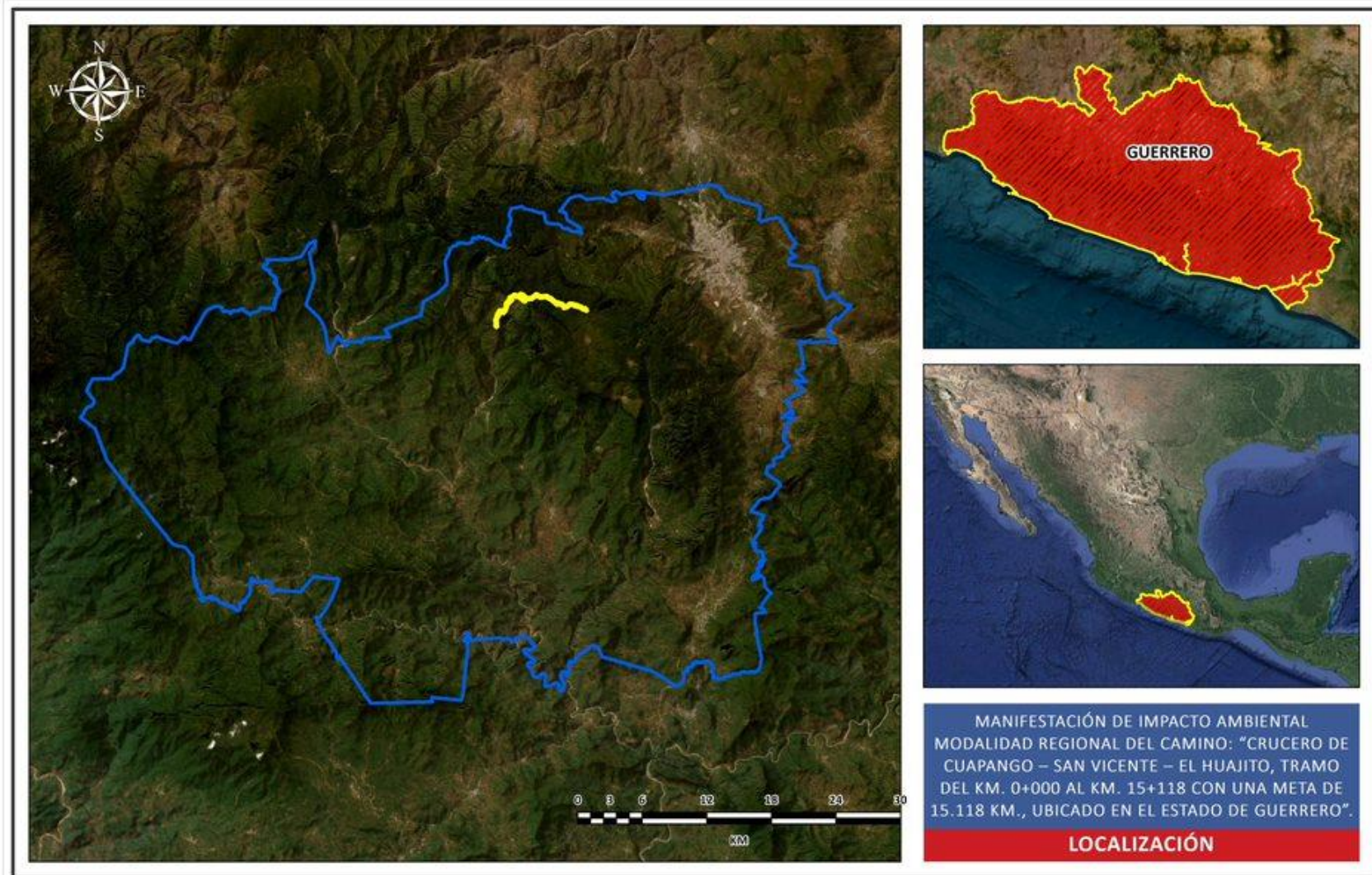
## II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El proyecto: **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO"**. se desarrolla en el Estado de Guerrero, del cual se menciona lo siguiente: el cual se ubica en la porción suroeste de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas 16°18' y 18°48' de latitud norte y los 98°03' y 102°12' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de México (216 km) y Morelos (88 km), al noroeste con el estado de Michoacán (424 km), al noreste con el estado de Puebla (128 km), al este con el estado de Oaxaca (241 km) y al sur con el mar mexicano (océano Pacífico) (500 km) Dentro de México pertenece a la Zona Pacífico Sur. El estado tiene una extensión de 63 794 km<sup>2</sup>, es decir, el 3,2 % del total del territorio nacional. Ocupa el decimocuarto lugar en extensión territorial. Así mismo el proyecto se localiza en el siguiente municipio:

-  Chilpancingo: Se localiza Entre los paralelos 17° 10' y 17° 37' de latitud norte; los meridianos 99° 23' y 100° 04' de longitud oeste; altitud entre 200 y 2 600 m. Colinda al norte con los municipios de General Heliodoro Castillo, Leonardo Bravo, Eduardo Neri y Tixtla de Guerrero; al este con los municipios de Tixtla de Guerrero, Mochitlán y Juan R. Escudero; al sur con los municipios de Juan R. Escudero, Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez; al oeste con los municipios de Coyuca de Benítez y General Heliodoro Castillo. Ocupa el 3.43% de la superficie del estado.

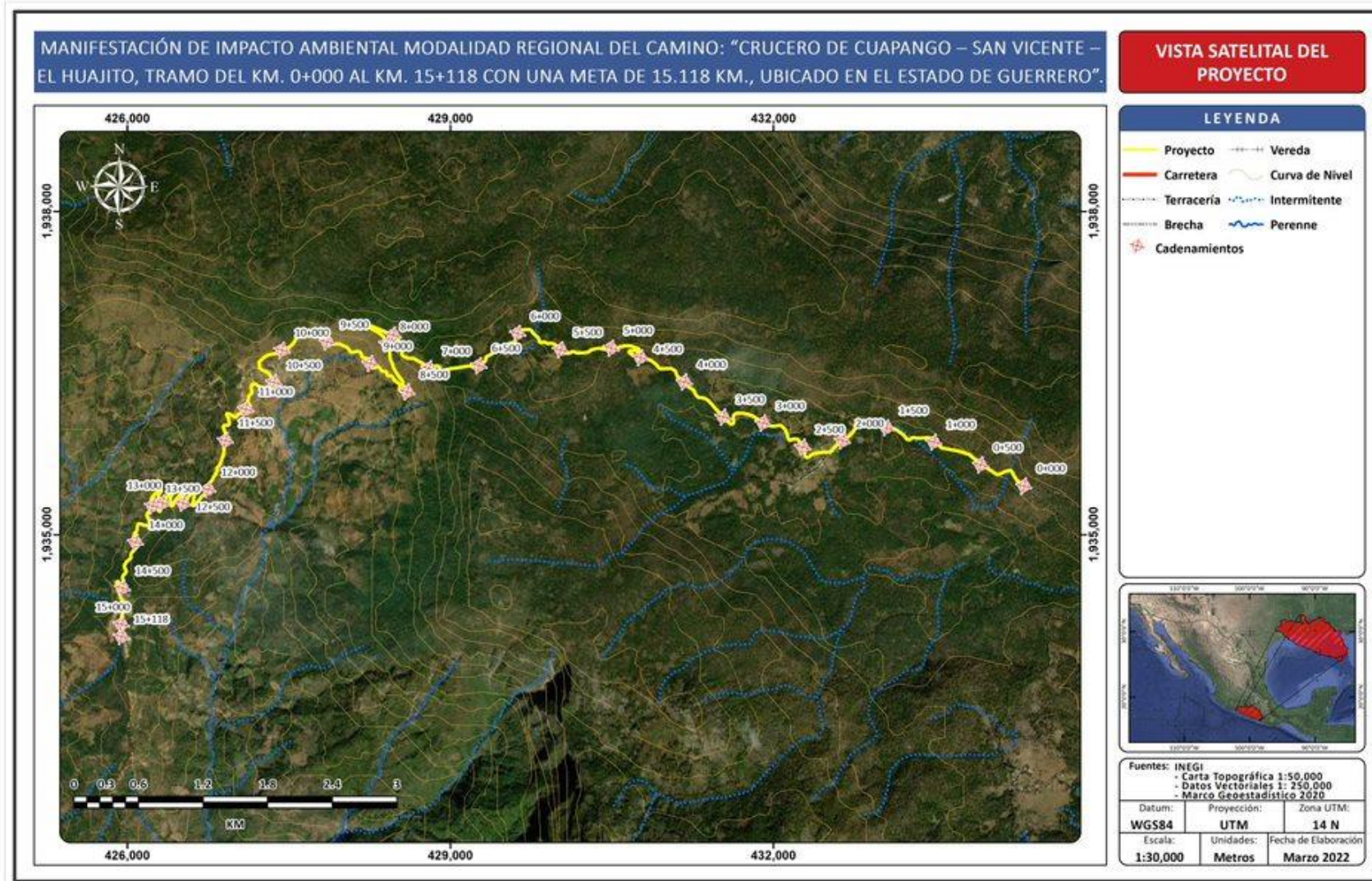
En las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto:

Imagen II 3 Localización del proyecto



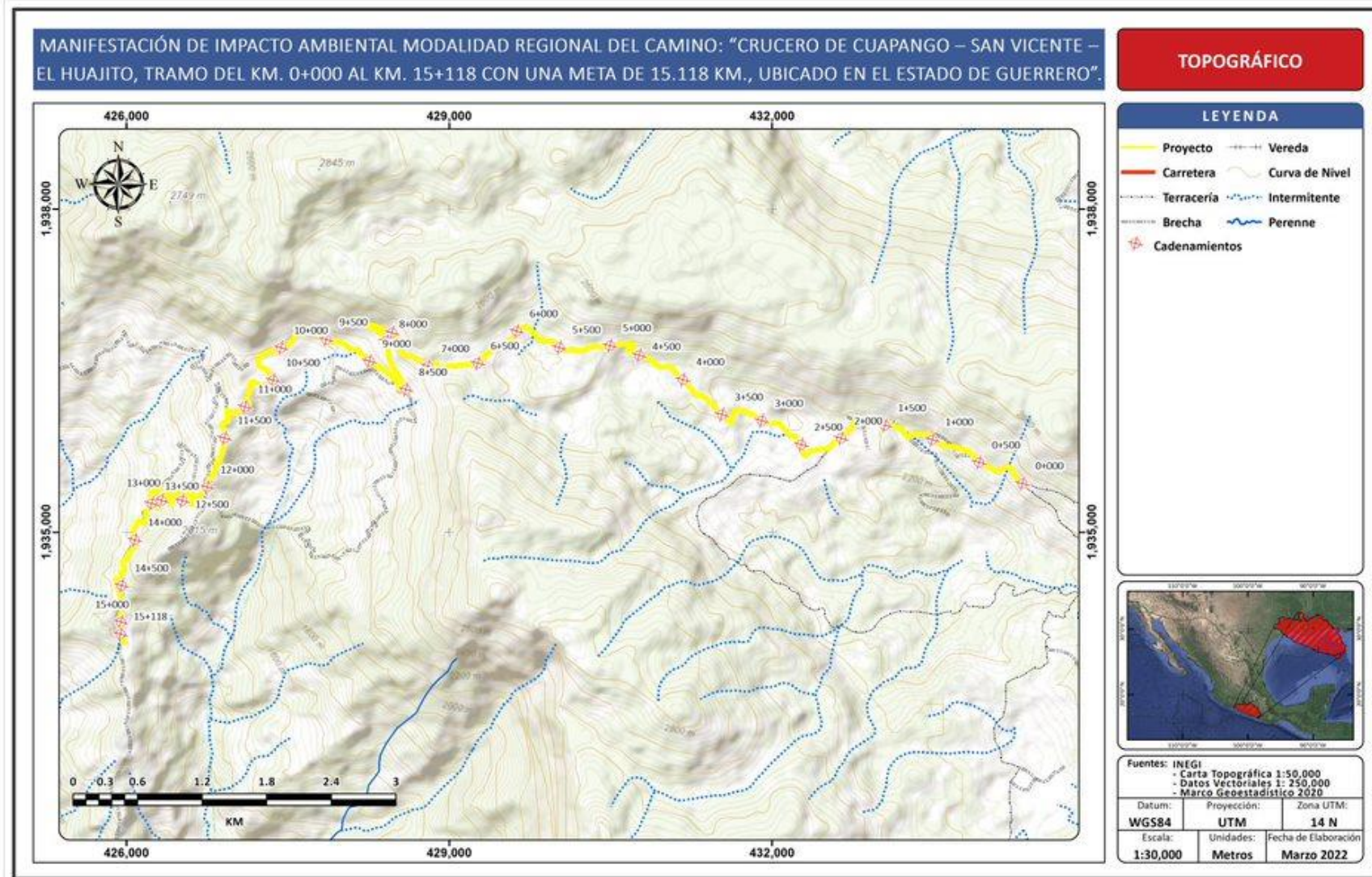
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 4 Vista satelital del proyecto



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen II 5 Vías de acceso al proyecto



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

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 SICT, 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 Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
0+000	434,324.77	1,935,454.06	-99° 37' 7.199"	17° 30' 15.571"
0+500	433,921.65	1,935,648.12	-99° 37' 20.890"	17° 30' 21.843"
1+000	433,487.10	1,935,860.94	-99° 37' 35.650"	17° 30' 28.721"
1+500	433,046.89	1,935,993.06	-99° 37' 50.593"	17° 30' 32.973"
2+000	432,640.15	1,935,873.15	-99° 38' 4.373"	17° 30' 29.027"
2+500	432,269.72	1,935,815.01	-99° 38' 16.928"	17° 30' 27.095"
3+000	431,902.70	1,936,036.65	-99° 38' 29.400"	17° 30' 34.267"
3+500	431,531.09	1,936,094.00	-99° 38' 42.008"	17° 30' 36.093"
4+000	431,170.82	1,936,418.47	-99° 38' 54.263"	17° 30' 46.610"
4+500	430,764.05	1,936,643.55	-99° 39' 8.084"	17° 30' 53.889"
5+000	430,491.34	1,936,734.03	-99° 39' 17.342"	17° 30' 56.803"
5+500	430,020.46	1,936,716.95	-99° 39' 33.309"	17° 30' 56.194"
6+000	429,624.33	1,936,868.52	-99° 39' 46.761"	17° 31' 1.081"
6+500	429,263.02	1,936,570.27	-99° 39' 58.978"	17° 30' 51.335"
7+000	428,801.26	1,936,543.73	-99° 40' 14.635"	17° 30' 50.419"
7+500	428,466.36	1,936,852.81	-99° 40' 26.029"	17° 31' 0.437"
8+000	428,410.56	1,936,772.73	-99° 40' 27.912"	17° 30' 57.825"
8+500	428,593.62	1,936,326.38	-99° 40' 21.650"	17° 30' 43.323"
9+000	428,255.64	1,936,588.78	-99° 40' 33.143"	17° 30' 51.822"
9+500	427,854.98	1,936,789.42	-99° 40' 46.755"	17° 30' 58.304"
10+000	427,433.41	1,936,713.29	-99° 41' 1.042"	17° 30' 55.778"
10+500	427,359.25	1,936,412.44	-99° 41' 3.521"	17° 30' 45.980"
11+000	427,097.82	1,936,165.75	-99° 41' 12.356"	17° 30' 37.922"
11+500	426,909.47	1,935,876.28	-99° 41' 18.708"	17° 30' 28.482"
12+000	426,748.70	1,935,419.75	-99° 41' 24.104"	17° 30' 13.608"
12+500	426,514.99	1,935,294.22	-99° 41' 32.013"	17° 30' 9.496"
13+000	426,322.94	1,935,297.24	-99° 41' 38.526"	17° 30' 9.571"
13+500	426,232.90	1,935,268.22	-99° 41' 41.576"	17° 30' 8.616"
14+000	426,075.73	1,934,929.78	-99° 41' 46.863"	17° 29' 57.585"
14+500	425,952.60	1,934,505.53	-99° 41' 50.986"	17° 29' 43.766"
15+000	425,944.57	1,934,168.76	-99° 41' 51.217"	17° 29' 32.808"
15+118	425,941.78	1,934,055.70	-99° 41' 51.297"	17° 29' 29.128"

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

El proyecto se desarrolla en Sierra de cumbres tendidas con uso de suelo agricultura de temporal anual, asentamientos humanos, vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña, en la subprovincia Cordillera costera del sur, el proyecto busca conectar las comunidades de "El Aguajito", "San Vicente" y "Coapango" con la cabera municipal del municipio, en este caso la Ciudad de Chilpancingo y a su vez con la vías de comunicación del estado.

**Fotografía II 1 Inicio del proyecto**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Fotografía II 2 Fin del proyecto**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El costo total de la obra se describe en las siguientes tablas, el costo aproximado del camino es de **\$95,796,692.10** (Noventa y cinco millones setecientos noventa y seis mil seiscientos noventa y dos 10/100 M.N) de pesos considerando únicamente la obra civil

**Tabla II 2 Estimación de la inversión requerida para el desarrollo del proyecto**

CAPITULO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>DESMONTE</b>					
N-CTR-CAR-1-01-001/11	<b>Desmante, cualquiera que sea su tipo y características, por unidad de obra terminada:</b>	ha	11.6	\$21,845.88	\$253,412.21
<b>DESPALME</b>					
<b>Despalmes, desperdiciando el material, por unidad de obra terminada:</b>					
N-CTR-CAR-1-01-002/11	En cortes	m <sup>3</sup>	15,204.00	\$24.88	\$378,275.52
N-CTR-CAR-1-01-002/11	Para desplante de terraplenes	m <sup>3</sup>	58,344.00	\$18.99	\$1,107,952.56
<b>CORTES</b>					
<b>Excavaciones, por unidad de obra terminada:</b>					
<b>En cortes y adicionales abajo de la subrasante:</b>					
N-CTR-CAR-1-01-003/11	Cuando el material se aproveche	m <sup>3</sup>	396	\$23.54	\$9,321.84
<b>Abriendo cajas para desplante de terraplenes:</b>					
N-CTR-CAR-1-01-003/11	Cuando el material se aproveche	m <sup>3</sup>	300	\$28.24	\$8,472.00
<b>BANCOS</b>					
<b>Excavaciones de préstamos, por unidad de obra terminada</b>					
N-CTR-CAR-1-01-008/00	De banco con las siguientes características: arenas con gravas y finos limosos, de color gris claro, empacando fragmentos chicos y medianos aislados, poco húmedas y	m <sup>3</sup>	179,672.00	\$83.69	\$15,036,749.68

	compactas (sm-fcm). clasificación 40-60-00. c.v.v. 90%=1.03, 95%=0.98, 100%=0.93, compactado.				
<b>TERRAPLENES</b>					
<b>Compactación, por unidad de obra terminada (inciso 3.01.01.005-H.09):</b>					
<b>Del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes:</b>					
N-CTR-CAR-1-01-009/02	Para noventa por ciento (90%)	m <sup>3</sup>	30,456.00	\$45.54	\$1,386,966.24
<b>De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobrancho:</b>					
N-CTR-CAR-1-01-009/16	Para noventa por ciento (90%)	m <sup>3</sup>	114,264.00	\$45.54	\$5,203,582.56
N-CTR-CAR-1-01-009/16	Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m <sup>3</sup>	39,904.00	\$69.50	\$2,773,328.00
<b>Producto de los prestamos:</b>					
N-CTR-CAR-1-01-013/00	Para distancias mayor de mil (1000) metros, es decir, un (1) kilómetro.	m3-km	359,344.00	\$14.51	\$5,214,081.44
<b>TOTAL, DE TERRACERIAS</b>					<b>\$31,372,142.05</b>
<b>SUBBASES, BASES Y CARPETAS</b>					
<b>Subbases, bases y carpetas, del banco que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada:</b>					
El banco de material deberá cumplir con las siguientes características: roca de origen sedimentario (caliza), color gris claro, medianamente intemperizada y fracturada, al explotarse se obtendrán fragmentos chicos y medianos, empacados en gravas con arenas y finos limosos (fcm-GM), Clasificación 00-60-40, tratamiento de trituración total y cribado, tamaño máximo de 1/2" (12.5mm)					
<b>Base hidráulica:</b>					
N-CTR-CAR-1-04-002/11	De 20cm de espesor compactadas al 100%	m3	25,188.00	\$365.72	\$9,211,755.36
N-CTR-CAR-1-04-004/15	Barrido de la superficie por tratar.	ha	20	\$8,752.58	\$175,051.60
<b>Riego de impregnación:</b>					
N-CTR-CAR-1-04-004/15	De emulsión asfáltica catiónica ECI-60 a razón de 1.5 lts/m <sup>2</sup>	lt	253,130.80	\$15.76	\$3,989,341.41
<b>Riego de liga:</b>					
N-CTR-CAR-1-04-005/15	De emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido ECR-65 a razón de 0.6 lts/m <sup>2</sup>	lt	99,280.00	\$11.28	\$1,119,878.40
N-CTR-CAR-1-04-006/14	Carpetas asfálticas de 5cm de espesor, triturado parcial a tamaño máximo de ¾", del banco que elija el contratista incluyendo cemento asfáltico, aditivo y acarreo, por unidad de obra terminada: Compactadas al 95%, con cemento asfáltico modificado, ajustado por tránsito grado PG 76-22	m3	5,872.00	\$2,215.80	\$13,011,177.60
<b>TOTAL, DE PAVIMENTOS</b>					<b>\$27,507,204.37</b>
<b>EXCAVACIONES</b>					
N-CTR-CAR-1-01-007/00	Excavación para obras de drenaje, cualquiera que sea su clasificación y profundidad, por unidad de obra terminada	m3	3647.6	\$81.49	\$297,242.92
<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
Concreto hidráulico según su tipo y resistencia en obras de drenaje, por unidad de obra terminada:					
N-CTR-CAR-1-02-003/04	De f'c= 100 kg/cm <sup>2</sup> , en plantilla	m3	153.2	\$3,050.01	\$467,261.53
N-CTR-CAR-1-02-003/04	De f'c= 150 kg/cm <sup>2</sup> , en estructura de obra de drenaje	m3	2250.4	\$3,314.39	\$7,458,703.26
N-CTR-CAR-1-02-003/04	De f'c= 200 kg/cm <sup>2</sup> , en estructura de obra de drenaje	m3	359.6	\$3,415.99	\$1,228,390.00
N-CTR-CAR-1-02-003/04	De f'c= 250kg/cm <sup>2</sup> , en estructura de obra de drenaje	m3	352	\$3,681.55	\$1,295,905.60
<b>ACERO</b>					
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Acero de refuerzo para obra de drenaje	kg	24,948.00	\$34.32	\$856,215.36
N-CTR-CAR-1-02-004/02	Mallas metálicas por unidad de obra terminada electrosoldada de 10x10 cm y 3.43 mm de diámetro para refuerzo de concreto	m2	616	\$52.77	\$32,506.32
<b>CUNETAS</b>					

N-CTR-CAR-1-03-003/00	Recubrimiento de Cunetas con Concreto Hidráulico de fc = 150 kg/cm <sup>2</sup> , de sección como lo indica el proyecto, por unidad de obra terminada.	ml	1200	\$68.10	\$81,720.00
<b>DEMOLICIONES</b>					
047-X-01-C-02	Demolición de concreto hidráulico reforzado (inciso 044-H.01)	m <sup>3</sup>	362	\$526.60	\$190,629.20
<b>TOTAL, DE LAS OBRAS DE DRENAJE</b>					<b>\$11,908,574.20</b>
<b>SEÑALAMIENTO VERTICAL DEFINITIVO</b>					
<b>SEÑALES RESTRICTIVAS</b>					
MDSVYDS-2014-II-2-SR-9	SR-9 Velocidad, 71 x 71 cm, color blanco, con anillos y franjas color rojo, símbolos y filete color negro.	pza	32	\$2,690.32	\$86,090.24
MDSVYDS-2014-II-2-SR-18	SR-18 Prohibido rebasar, 71 x 71 cm, color blanco, con anillos y franjas color rojo, símbolos y filete color negro.	pza	44	\$6,556.17	\$288,471.48
<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>					
MDSVYDS-2014-II-3-SP-6	SP-6 Curva, 71 x 71 cm, color amarillo, símbolo y filete en negro.	pza	24	\$6,556.17	\$157,348.08
MDSVYDS-2014-II-3-SP-8	SP-8 Zona de Curvas, 71 x 71 cm, color amarillo, símbolo y filete en negro.	pza	8	\$2,690.32	\$21,522.56
MDSVYDS-2014-II-3-SP-26	SP-26 VADO, 86 x 86 cm, color amarillo, símbolo y filete negro.	pza	24	\$1,600.00	\$38,400.00
MDSVYDS-2014-II-3-SP-32	SP-32 Cruce de Peatones, 86 x 86 cm, color amarillo, símbolo y filete en negro.	pza	12	\$6,556.17	\$78,674.04
<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>					
<b>SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACIÓN</b>					
MDSVYDS-2014-II-4-3-SII-15	SII-15 Señal de distancia en kilómetros sin escudo de ruta 30 x 76 cm, color blanco con letras y filete negro.	pza	12	\$1,870.16	\$22,441.92
MDSVYDS-2014-II-4-3-SII-14	SII-14 Señal de distancia en kilómetros con escudo de ruta 30 x 120 cm, color blanco con letras y filete negro.	pza	4	\$2,065.01	\$8,260.04
<b>SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO</b>					
MDSVYDS-2014-II-4-4-SID-11	SID-11 Tipo Confirmativa, de 40 x 239 cm, de 2 tableros, color verde con letras, flechas y filete color blanco.	pza	12	\$5,254.12	\$63,049.44
<b>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL DEFINITIVO</b>					
<b>MARCAS</b>					
<b>MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO</b>					
MDSVYDS-2014-III-2-1-M-1-3	Raya separadora de sentidos de circulación, continua sencilla, color amarillo, de 10 cm, (M-1.3)	ml	17,708.00	\$29.45	\$521,500.60
MDSVYDS-2014-III-2-1-M-3-1	Raya en la orilla derecha, continua, color blanco, de 10 cm, (M-3.1)	ml	35,416.00	\$29.45	\$1,043,001.20
<b>BOTONES REFLEJANTES, DELIMITADORES Y BOTONES.</b>					
<b>BOTONES REFLEJANTES Y DELIMITADORES SOBRE PAVIMENTO.</b>					
MDSVYDS-2014-III-3-DH-1-3	DH-1.3, cuadrada de 10x10 cm, @ 15 cm. En curvas y @ 30 cm. En tangente sobre la raya al inicio de la zona marcada. Para M-1.3 (10 Cm)	pza	624	\$100.57	\$62,755.68
MDSVYDS-2014-III-3-DH-1-10	DH-1.10, cuadrada de 10 x 10 cm, reflejante blanco, cuerpo blanco, en la cara al tránsito, sobre M-3.1, a cada 30 m.	pza	1096	\$100.57	\$110,224.72
<b>BOTONES REFLEJANTES Y DELIMITADORES SOBRE ESTRUCTURAS.</b>					
MDSVYDS-2014-III-3-DH-2-3	DH-2.3, circular de 100 cm <sup>2</sup> , reflejante blanco, en la cara al tránsito, en orilla de corona derecha, a cada 30m.	pza	2400	\$85.55	\$205,320.00
<b>BARRERAS DE PROTECCIÓN (OD-4)</b>					



MDSVYDS-2014-IV-OD-6	OD-6 Barrera de orilla de corona, de acero de dos crestas, tramos de 3.81 ml, NC-1.	ml	5,700.00	\$1,470.62	\$8,382,534.00
<b>TOTAL, DEL SEÑALAMIENTO DEFINITIVO</b>					<b>\$11,089,594.00</b>
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$81,877,514.61</b>
<b>IVA</b>					<b>\$13,919,177.48</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$95,796,692.10</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

En lo referente a las medidas de mitigación, prevención y compensación se estima un 10% del costo total de la obra civil, siendo para este caso \$9,579,669.21.

**Tabla II 3 Estimación de la inversión requerida para el desarrollo del proyecto por etapa-**

<b>Etapa</b>	<b>Importe</b>
<b>Preparación del sitio</b>	\$1,757,434.13
<b>Construcción</b>	\$69,030,486.48
<b>Operación y mantenimiento</b>	\$11,089,594.00
<b>Abandono</b>	\$0.00
<b>Subtotal</b>	\$81,877,514.61
<b>IVA</b>	\$13,919,177.48
<b>Total, sin Medidas de prevención, mitigación y/o compensación</b>	\$95,796,692.10
<b>Medidas de prevención, mitigación y/o compensación</b>	\$9,579,669.21
<b>Total, con Medidas de prevención, mitigación y/o compensación</b>	\$105,376,361.31

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Como se aprecia en la tabla anterior no se considera presupuesto para la etapa de abandono, ya que la vida útil del proyecto se puede alargar indefinidamente con un adecuado mantenimiento.

## II. 2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

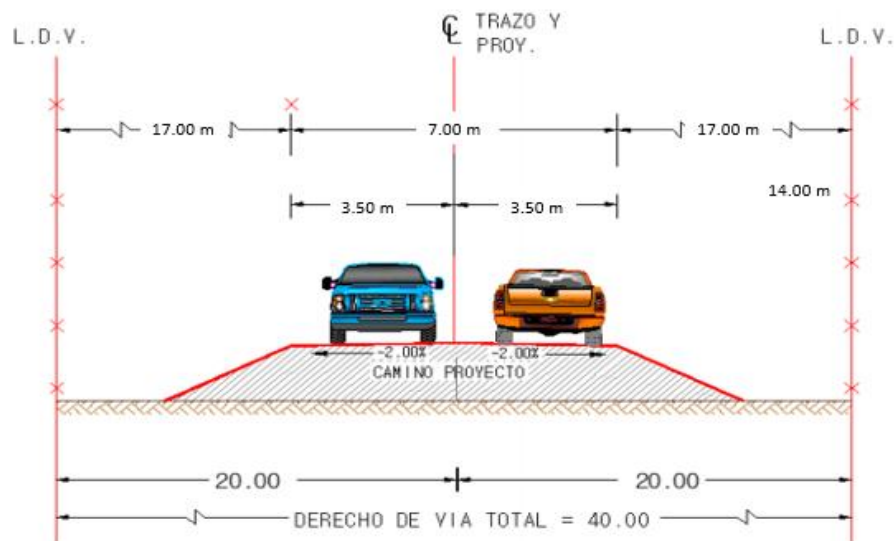
La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Guerrero contemplada la modernización del proyecto: **CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+5118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO"**. Dicho 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". Se contempla que para este proyecto requiere de autorización en materia de cambio de uso de suelo, según la Ley Forestal vigente, ya que, las afectaciones proyectadas se darán sobre superficies de Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña y Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña.

Tabla II 4 Características del proyecto

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO "CAMINO TIPO C"	
No. de carriles	2
Ancho de carriles	3.5 metros
Ancho de corona	7.0 metros
Ancho de calzada	7.0 metros
Acotamiento	Sin acotamiento
Transito Promedio Anual (TDPA)	500 vehículos
Pendiente máxima	25%
Velocidad de Proyecto	40 km/hr
Bombeo	2.0%
Derecho de Vía	40.0 metros (20 de cada lado)
Longitud de proyecto	15.118 km

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 6 Sección tipo del proyecto



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subyacente de 30 cm, capa subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 5 cm.

**Tabla II 5 Características del camino propuesto y del existente**

Especificaciones geométricas	Camino actual	Proyecto (modernización)
Tipo de camino	Tipo E	Tipo C
Tránsito promedio diario anual (TPDA)	350	500
Ancho del Derecho de Vía (m)	20 metros por cada lado	20 metros por cada lado
Grado de curvatura máxima	30°	17°
Ancho de línea entre ceros (m)	--	Variable, se recomienda ver superficies de afectación
Longitud total del camino	15.118 km	
Ancho de la calzada (m)	En promedio 3.96 metros, aunque existen tramos donde el ancho es de hasta 7 m.	7.0 metros
Ancho de corona (m)	En promedio 3.96 metros, aunque existen tramos donde el ancho es de hasta 7 m.	7.0 metros
Acotamientos	N/A	N/A
Número y ancho de carriles	2 carriles de 1.98 metros en promedio, un carril por sentido	2 carriles de 3.5 metros, un carril por sentido
Superficie del derecho de vía		60.47 Ha (604,706.10 m <sup>2</sup> )
Superficie de ocupación al ancho de Corona		11.25 Ha
Superficie de la línea de ceros		25.01 Ha
Superficie de ocupación del Camino Existente		7.53 Ha
Superficie de afectación adicional al ancho de corona		5.12 Ha
Superficie de afectación adicional a la línea de Ceros		23.90 Ha
Superficie de Afectación total adicional (al ancho de corona más línea de ceros)		29.02 Ha
Superficie Afectación áreas con Vegetación Forestal		11.60 Ha
Superficie Afectación Áreas con Vegetación No Forestal		17.42 Ha

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Para los cálculos de las áreas listadas se realizaron en el programa ArcGIS 10.8, utilizando el DATUM WGS84 UTM Zona 14N. Logrando una mejor representatividad, debido a la topografía accidentada del área del proyecto.

Una vez realizados los cálculos para el proyecto, se presentan las siguientes tablas con el resumen de las superficies de ocupación y afectación por el desarrollo del proyecto, en una primera instancia, se presenta la ocupación al ancho de corona, esta afectara en instancias mínimas al trazo que se encuentra actualmente principalmente para corregir el trazo y el ancho de esta, al momento de delimitar superficies para la línea de ceros es donde se llevara una mayor afectación, impactando en Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña y Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña, esto según la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI de INEGI.

**Tabla II 6 Superficie de ocupación al ancho de corona proyectado**

Superficie de Ancho de Corona =		11.25 Ha	112,508.32 m <sup>2</sup>
Descripción		Área (Ha)	Área (m <sup>2</sup> )
Superficie que se ocupará del Camino existente		6.13	61,325.10
Superficie de Afectación según USV INEGI Serie VII			
Clave	Descripción	Área (Ha)	Área (m <sup>2</sup> )
TA	Agricultura de temporal anual	2.52	25,236.60
AH	Asentamiento humanos	0.4235	4,234.81
VSA/BM	Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	0.67	6,715.12
VSa/BM	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	1.50	14,996.69
Total		5.12	51,183.22

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Como se muestra en la tabla anterior, el camino se proyecta sobre la terracería existente, pero dicho camino no cuenta con el ancho suficiente en ciertas zonas y dada la geometría del camino, existen zonas que deben ser rectificadas, para poder contar con un camino con los estándares requeridos por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, adicionalmente a la ocupación por el ancho de corona, se debe considerar la línea de ceros, para lograr un acercamiento con una mejor precisión para la afectación de la obra.

**Tabla II 7 Superficie de afectación de la línea de ceros**

Superficie de Ancho de Corona =		25.01 Ha	250,058.65 m <sup>2</sup>
Descripción		Área (Ha)	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Superficie que se ocupará del Camino existente</b>		1.11	11,076.00
Superficie de Afectación según USV INEGI Serie VII			
Clave	Descripción	Área (Ha)	Área (m <sup>2</sup> )
TA	Agricultura de temporal anual	12.8510	128,510.31
AH	Asentamiento humanos	1.6228	16,228.04
VSA/BM	Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	2.7929	27,929.48
VSa/BM	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	6.6315	66,314.82
<b>Total</b>		<b>5.12</b>	<b>23.90</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

El camino existente tiene una superficie de ocupación total de 7.53 ha de las cuales 6.13 Ha se usarán para la modernización del ancho de corona, sin embargo, se requerirá una superficie de afectación adicional al ancho de corona de 5.12 ha, teniendo una superficie de ocupación total al ancho de corona de 11.25 Ha (es decir 6.13 Ha + 5.12 Ha).

Mientras que para la línea de ceros se utilizaran 1.11 Ha del camino existente y para este caso se necesitara una superficie adicional para línea de ceros de 23.90 Ha, teniendo una superficie total de línea de ceros de 25.01 Ha. (1.11 Ha + 23.90 Ha).

Es importante mencionar que si bien el camino existente actual ocupa una superficie de 7.53 Ha de esta superficie se utilizara la modernización 7.24 Ha es decir un 96.10%, disminuyendo así los impactos ambientales derivados del **CAMINO "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+5118 CON UNA META DE 15.118KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO"**.

Se hace especial énfasis que para este proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) ya que el proyecto se realizara en Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña y Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña, con una superficie de 11.60 Ha.

En las siguientes imágenes se muestran los mapas de afectación realizados basándose en la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VI, para mayor detalle se recomienda revisar el capítulo IV en el apartado de vegetación de la presente MIA-R donde se enlistan los individuos que podrían verse afectados

Imagen II 7 Zonas de afectación requeridas del km 0+000 al km 1+000

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

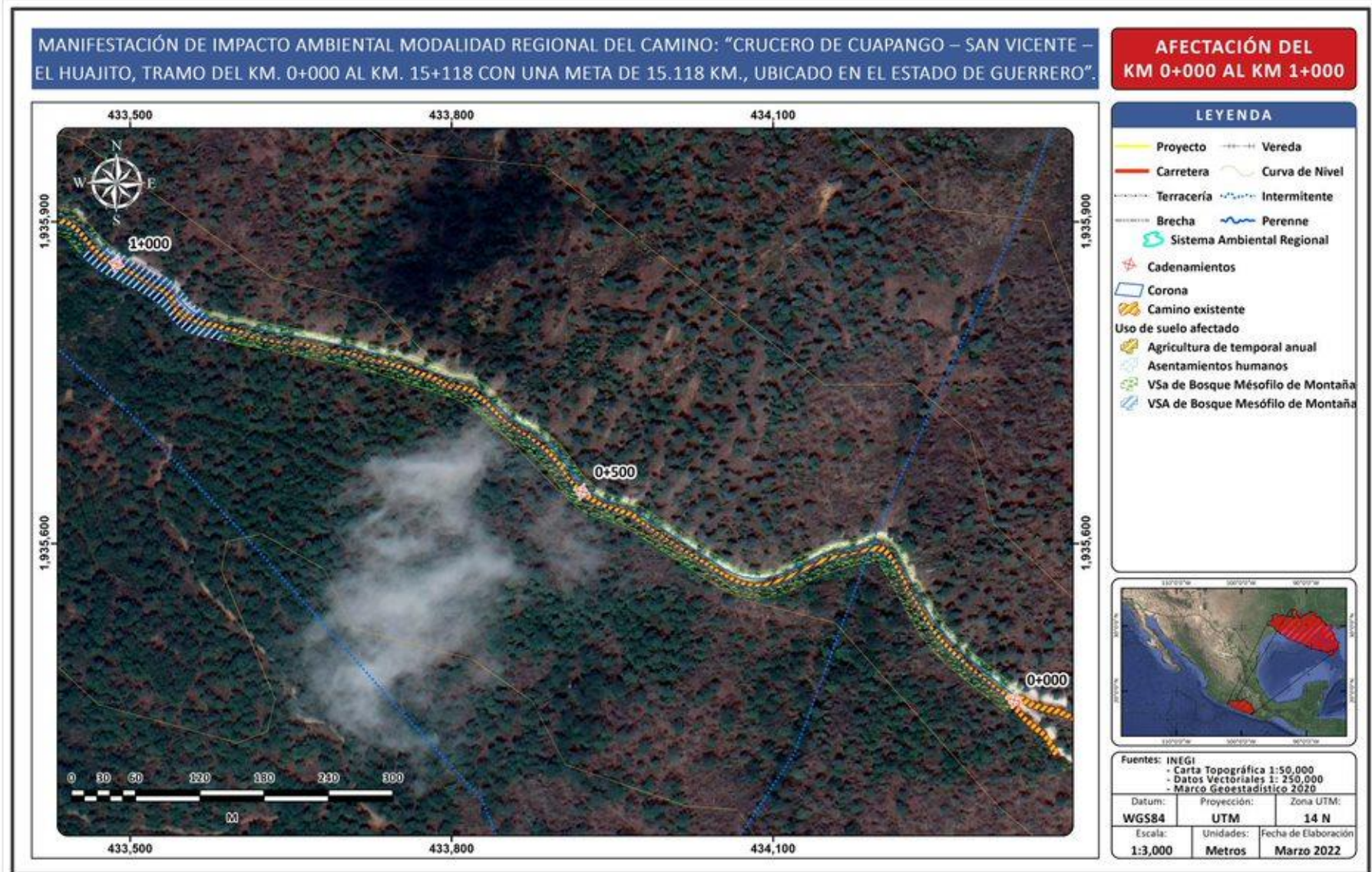
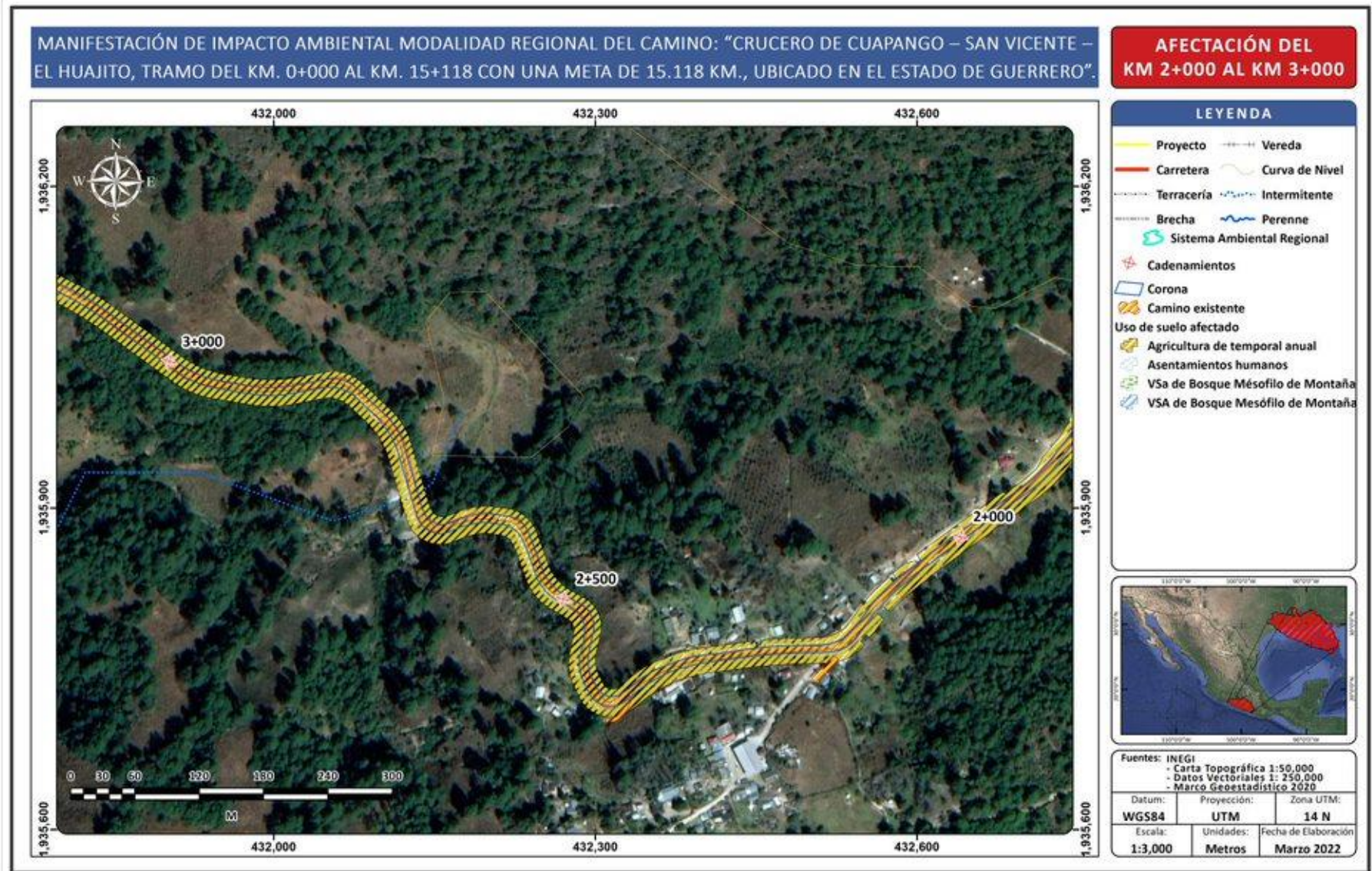


Imagen II 8 Zonas de afectación requeridas del km 1+000 al km 2+000



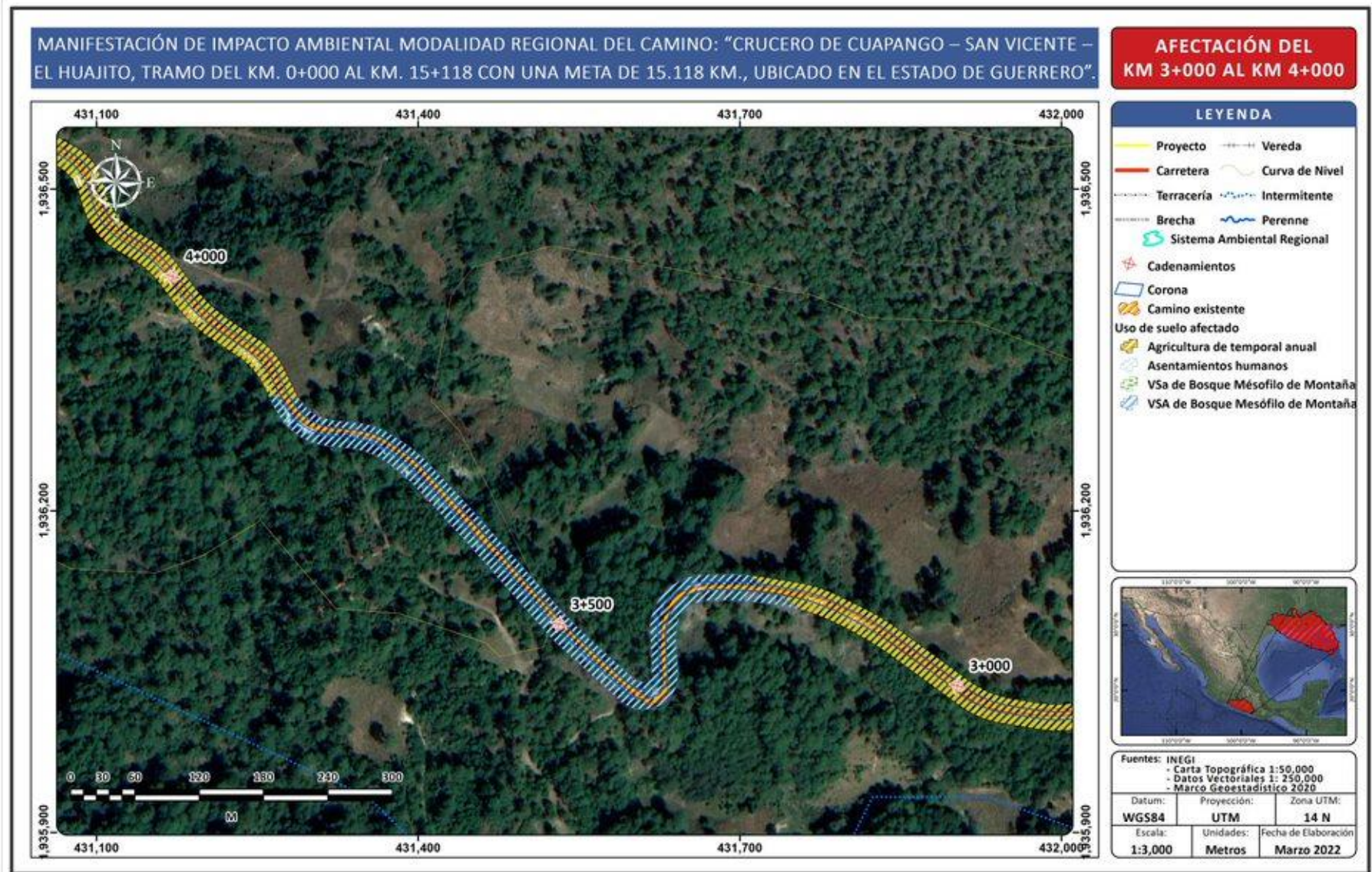
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 9 Zonas de afectación requeridas del km 2+000 al km 3+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

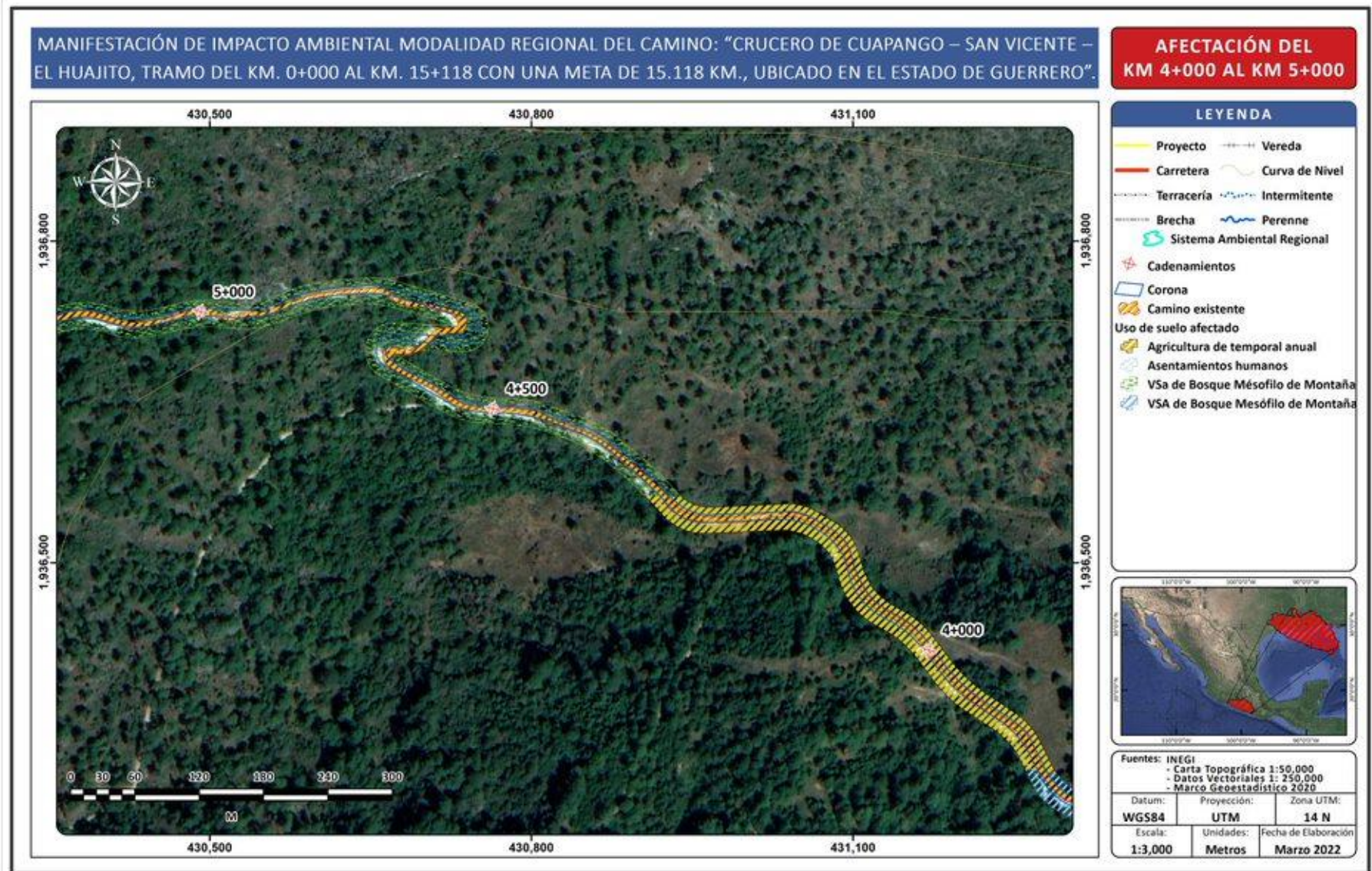
Imagen II 10 Zonas de afectación requeridas del km 3+000 al km 4+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

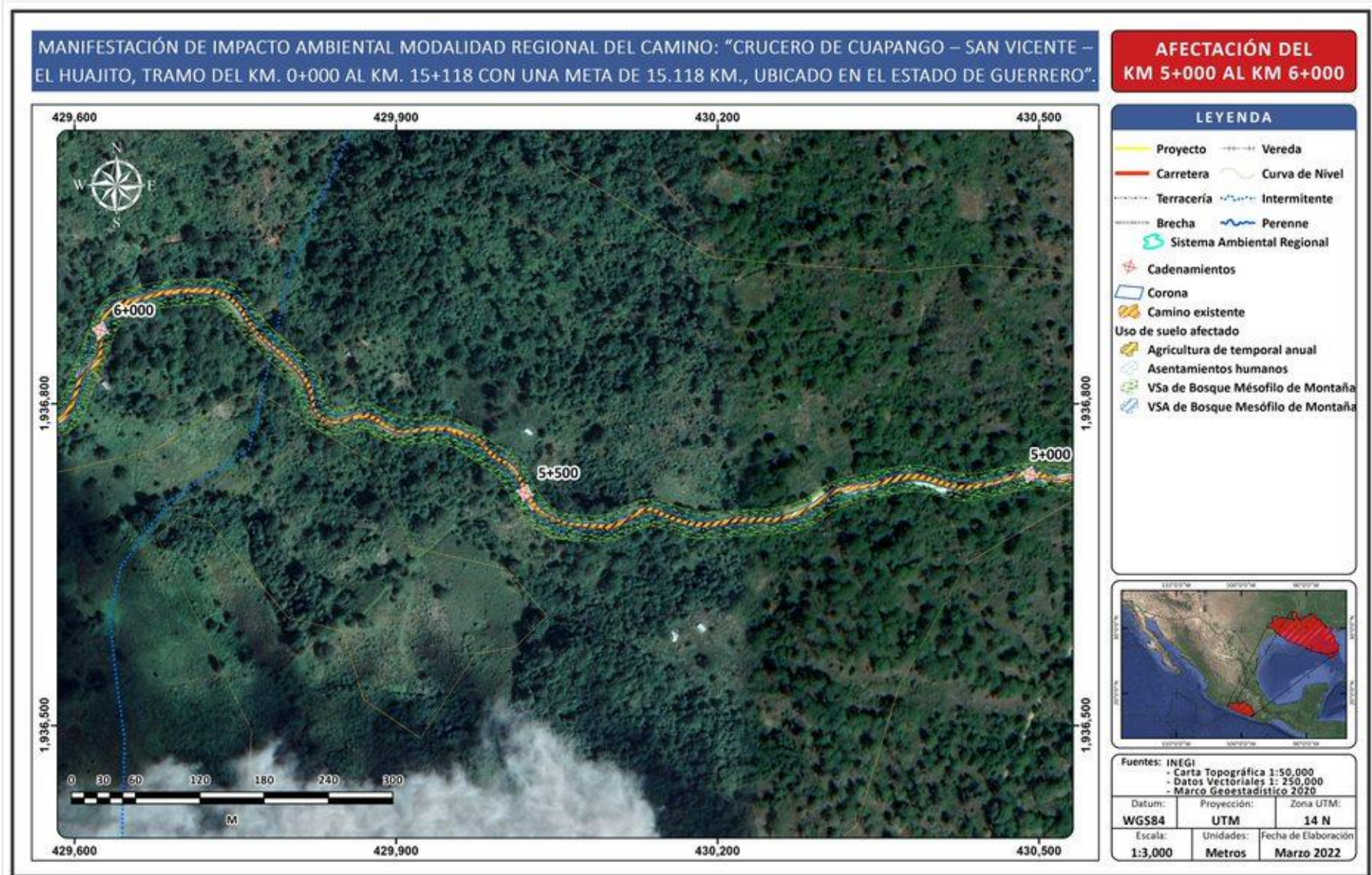


Imagen II 11 Zonas de afectación requeridas del km 4+000 al km 5+000



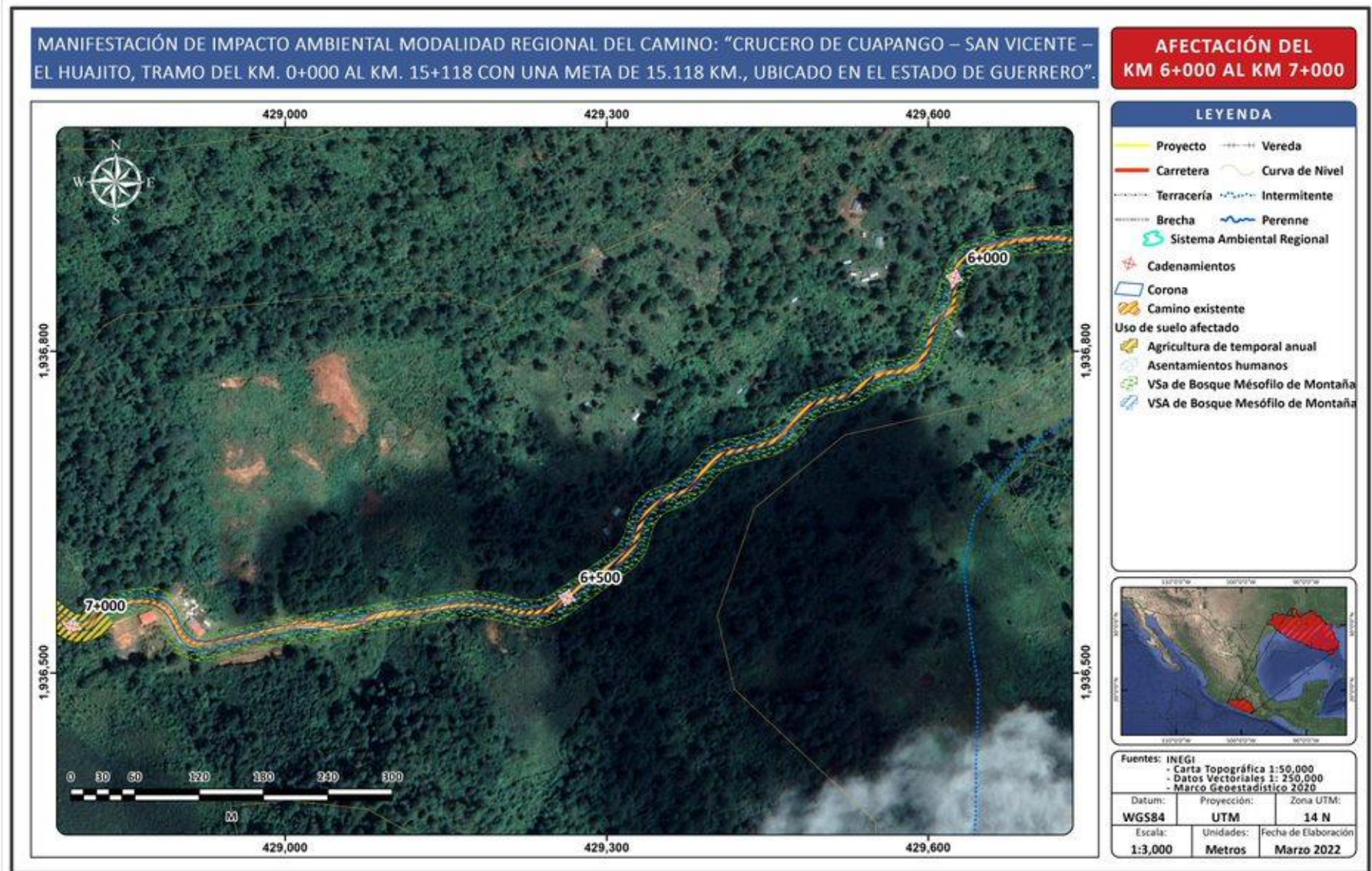
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 12 Zonas de afectación requeridas del km 5+000 al km 6+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 13 Zonas de afectación requeridas del km 6+000 al km 7+000



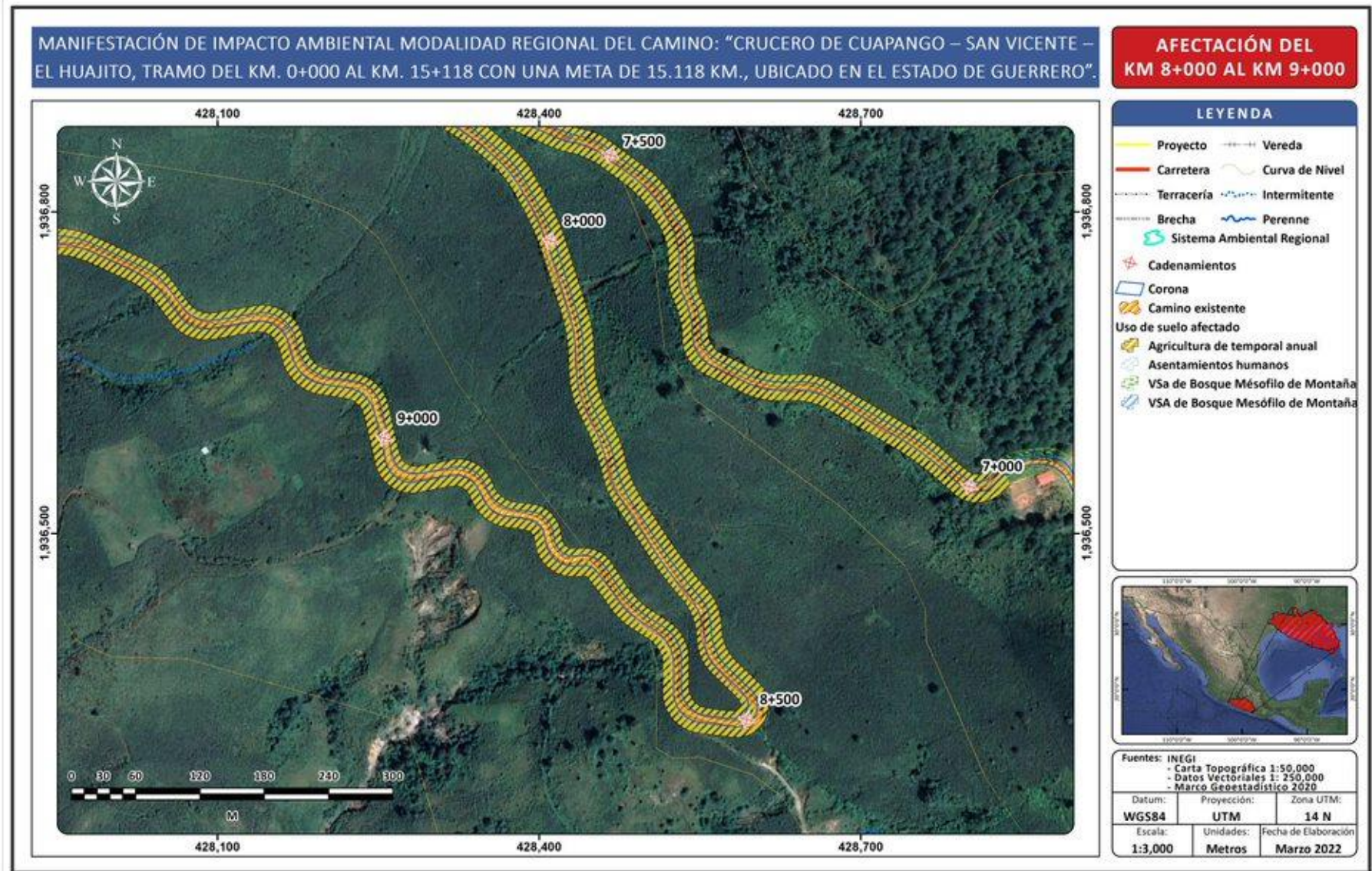
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 14 Zonas de afectación requeridas del km 7+000 al km 8+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen II 15 Zonas de afectación requeridas del km 8+000 al km 9+000



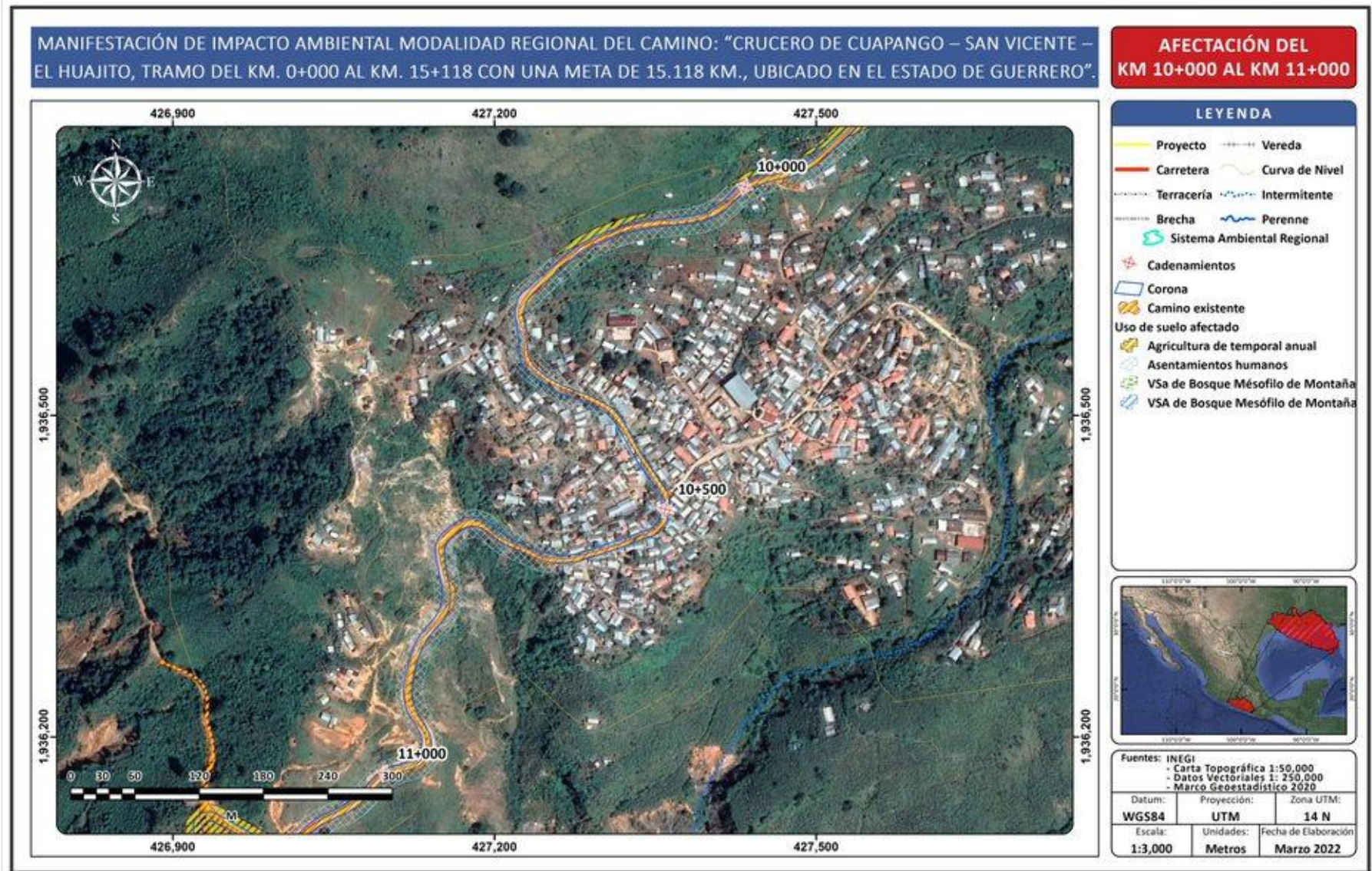
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 16 Zonas de afectación requeridas del km 9+000 al km 10+000



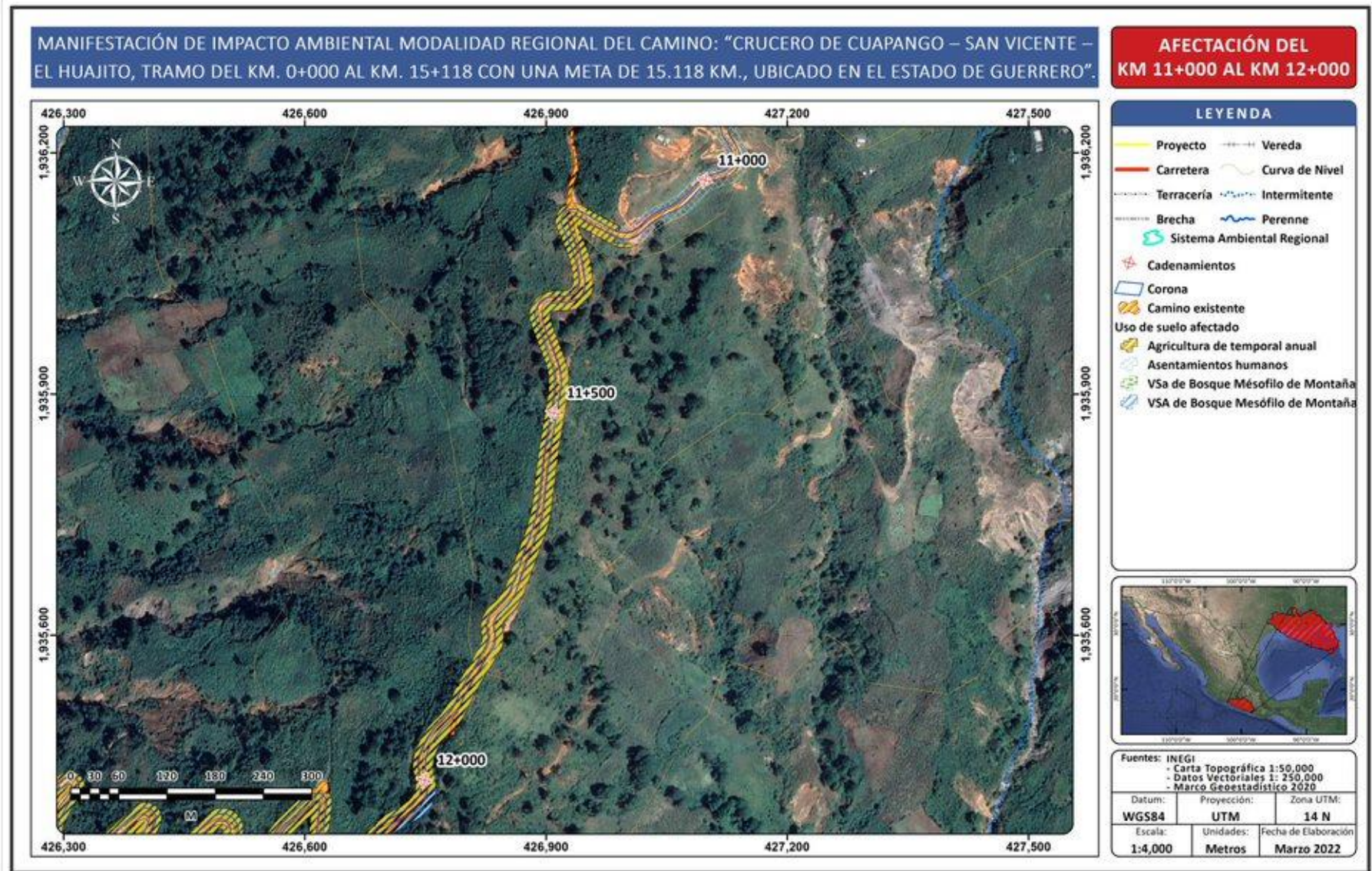
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 17 Zonas de afectación requeridas del km 10+000 al km 11+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

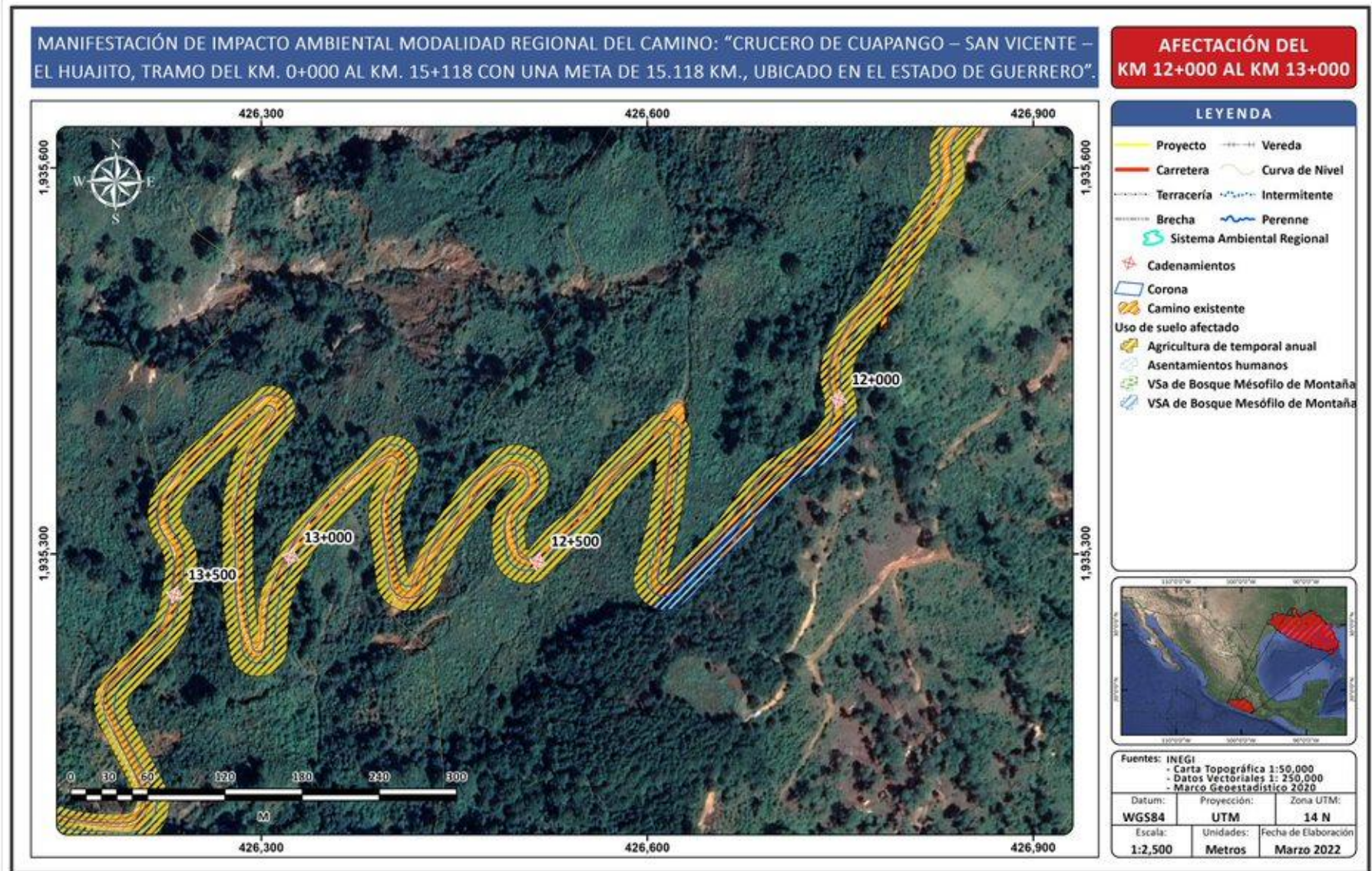
Imagen II 18 Zonas de afectación requeridas del km 11+000 al km 12+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

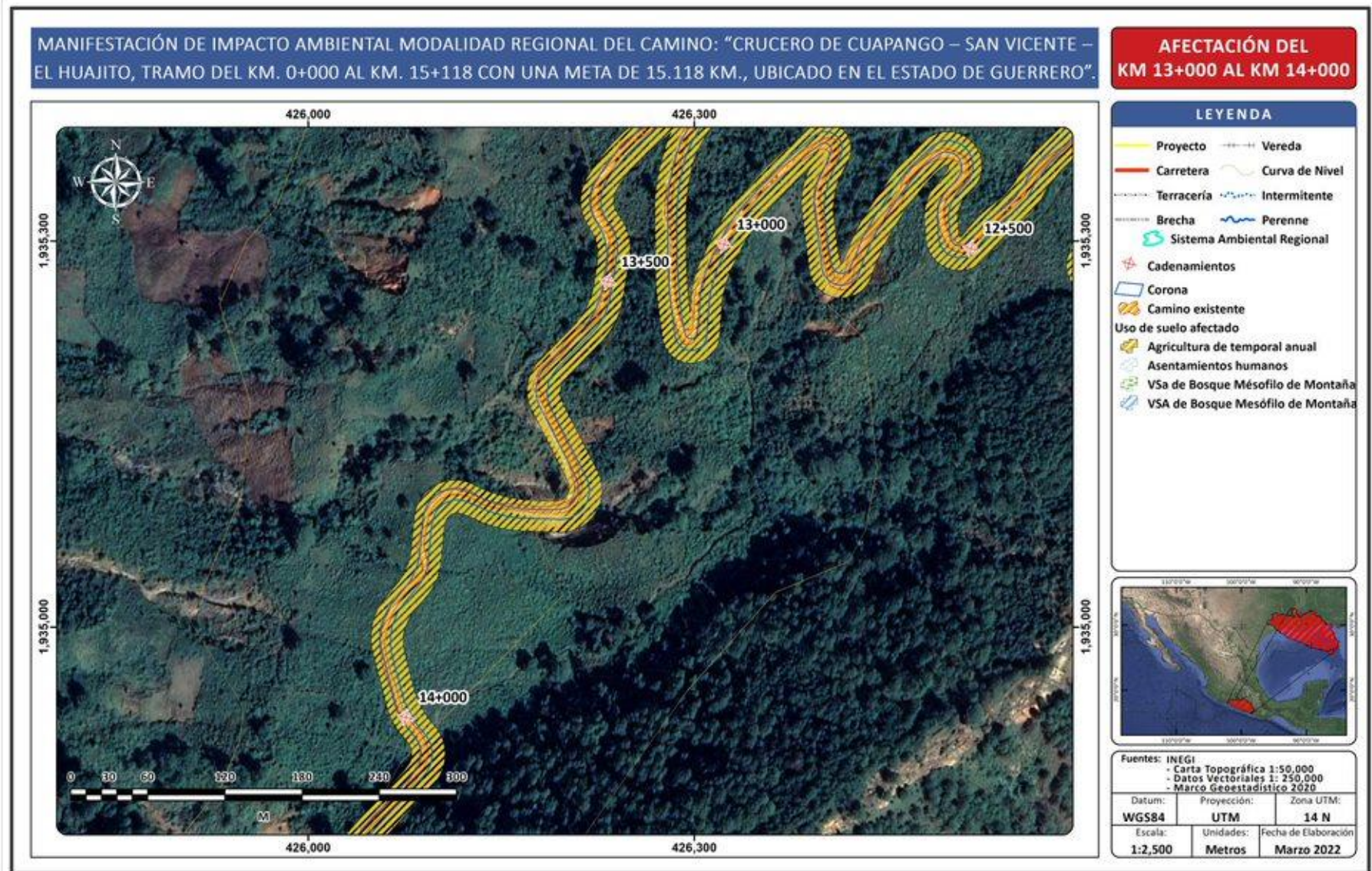


Imagen II 19 Zonas de afectación requeridas del km 12+000 al km 13+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen II 20 Zonas de afectación requeridas del km 13+000 al km 14+000



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 21 Zonas de afectación requeridas del km 14+000 al km 15+118



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Para el desarrollo del proyecto, no se requerirán servicios complementarios, ya que el proyecto se desarrollará en un área donde existen todos los servicios y se encuentra bien comunicado. 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 por 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 SICT 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 con 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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.I.C.T. expofeso. 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 siguientes imágenes y tablas se muestran los Bancos de Materiales autorizados cercanos al proyecto, que serán empleados para la modernización propuesta, es importante mencionar que el presente estudio considera únicamente la autorización de la modernización del camino y los bancos de materiales no están considerados como actividades de dicho estudio, siendo responsabilidad de los propietarios de dichos bancos o de los contratistas el tramitar las autorizaciones correspondientes.

**Imagen II 22 Bancos de materiales**

**Obra:** "ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS EJECUTIVOS DE INGENIERÍA DE LOS CAMINOS: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+500 CON UNA META DE 15.5 KM.", UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO, "LA MISIÓN - LA PALIZADA - CERRO PRIETO, TRAMO DEL 5+000 AL KM. 12+200, CON UNA META DE 7.2 KM.", UBICADO EN EL ESTADO DE HIDALGO Y "SAN JUAN GUICHICOVI - EL CHOCOLATE, TRAMO DEL KM. 0+600 AL KM. 5+300, CON UNA META DE 4.70 KM.", UBICADO EN EL ESTADO DE OAXACA".

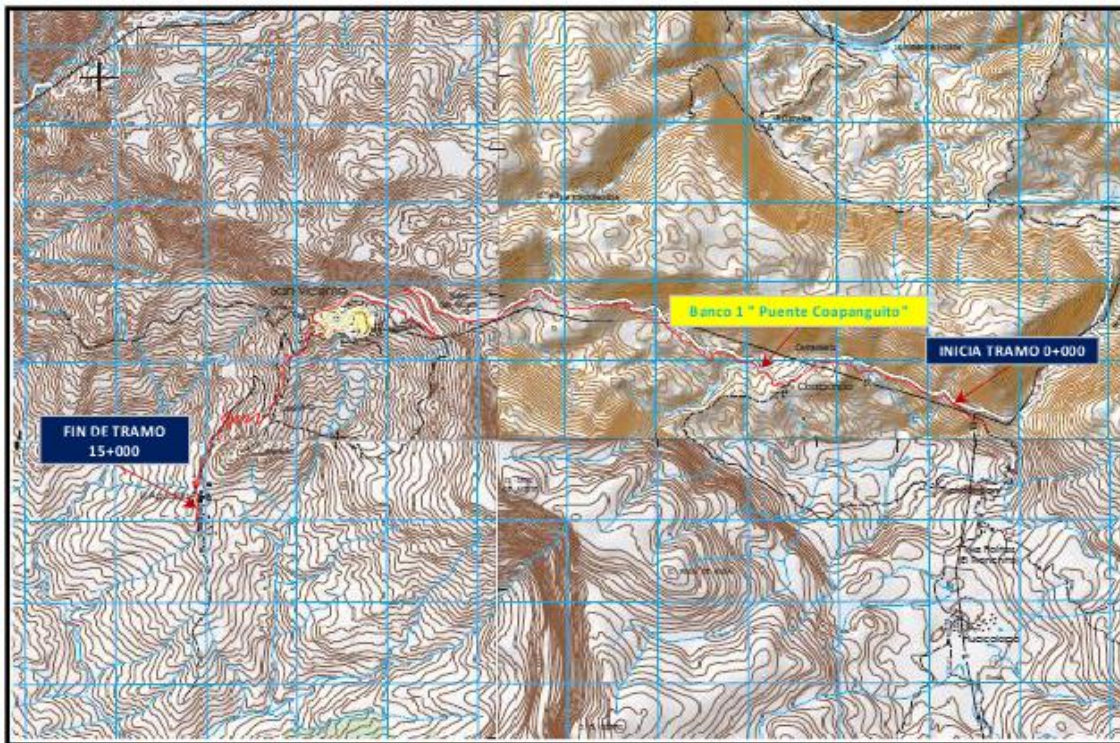
**Banco:** "PUENTE COAPANGUITO"

**Usos Probables:**

TERRAPLEN / SUBRASANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	TERRACERÍAS	SUBRASANTE

**Localización:** Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Estado de Guerrero.

UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMETRICA				CLASIFICACIÓN		
	N°	Espesor (m)			90%	95%	100%	Uso Probable	A	B	C
Km 2+700 del lado izquierdo del camino en estudio.	1	0.4	Materia Organica Grava arcillosa, color café oscuro (GC)	Despalme Compactado.	--	--	--	--	100	0	0
	2	10.0			1.03	0.98	0.93	TERRAPLEN	30	70	0



DIMENSIONES:		VOLUMEN APROVECHABLE:	
LARGO:	100.00 m	80,000.00	m3
ANCHO:	80.00 m		
ESPESOR:	10.00 m		

**REGIMEN:** Propiedad Particular

**UBICACIÓN:** Chilpancingo de los Bravo

**PROPIETARIO:**



**Obra:** "ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS EJECUTIVOS DE INGENIERÍA DE LOS CAMINOS: "SAN JOSÉ VISTA HERMOSA - TIERRA COLORADA - SAN PEDRO DEL RÍO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 4+500, CON UNA META DE 4.5 KM.", "SANTA MARIA YAHUIVE - ARROYO VENADO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+000, CON UNA META DE 15.0 KM." Y "LA SEGUNDA ESPERANZA - PARAÍSO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 6+200, CON UNA META DE 6.2 KM.", TODOS UBICADOS EN EL ESTADO DE OAXACA".

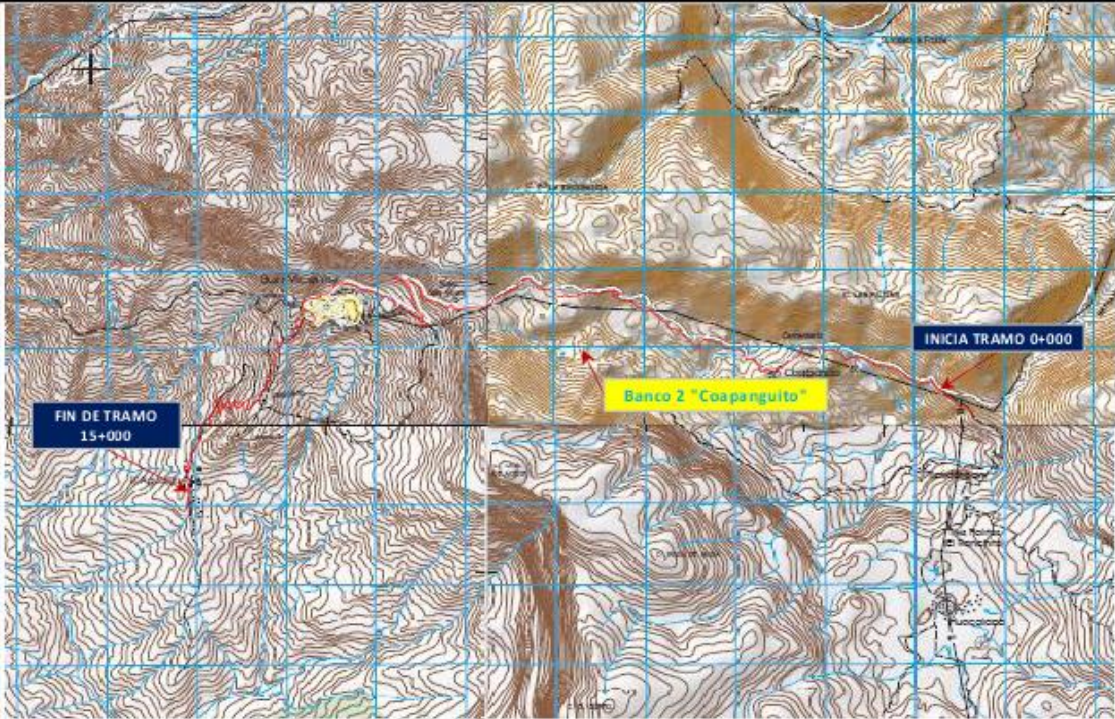
**Banco:** "COAPANGUITO"

**Usos Probables:**

TERRAPLEN / SUBRASANTE  TERRACERÍAS  SUBRASANTE

**Localización:** Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Estado de Guerrero.

UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMETRICA				CLASIFICACIÓN		
	N°	Espesor (m)			90%	95%	100%	Uso Probable	A	B	C
Km 4+500 Desv. Izquierda 860 m del lado izquierdo del camino.	1	0.4	Materia Organica	Despalme	--	--	--	--	100	--	--
	2	20.0	Grava arcillosa, color café claro (GC)	Compactado.	1.03	0.98	0.93	TERRAPLEN	30	70	0




DIMENSIONES:		VOLUMEN APROVECHABLE:	
LARGO:	150.00 m	300,000.00	m3
ANCHO:	100.00 m		
ESPESOR:	20.00 m		

REGIMEN: Propiedad Particular

UBICACIÓN: Chilpancingo de los Bravo

PROPIETARIO:



**Obra:** \*ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS EJECUTIVOS DE INGENIERÍA DE LOS CAMINOS: "SAN JOSÉ VISTA HERMOSA - TIERRA COLORADA - SAN PEDRO DEL RÍO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 4+500, CON UNA META DE 4.5 KM.", "SANTA MARIA YAHUIVE - ARROYO VENADO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+000, CON UNA META DE 15.0 KM." Y "LA SEGUNDA ESPERANZA - PARAÍSO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 6+200, CON UNA META DE 6.2 KM.", TODOS UBICADOS EN EL ESTADO DE OAXACA\*.

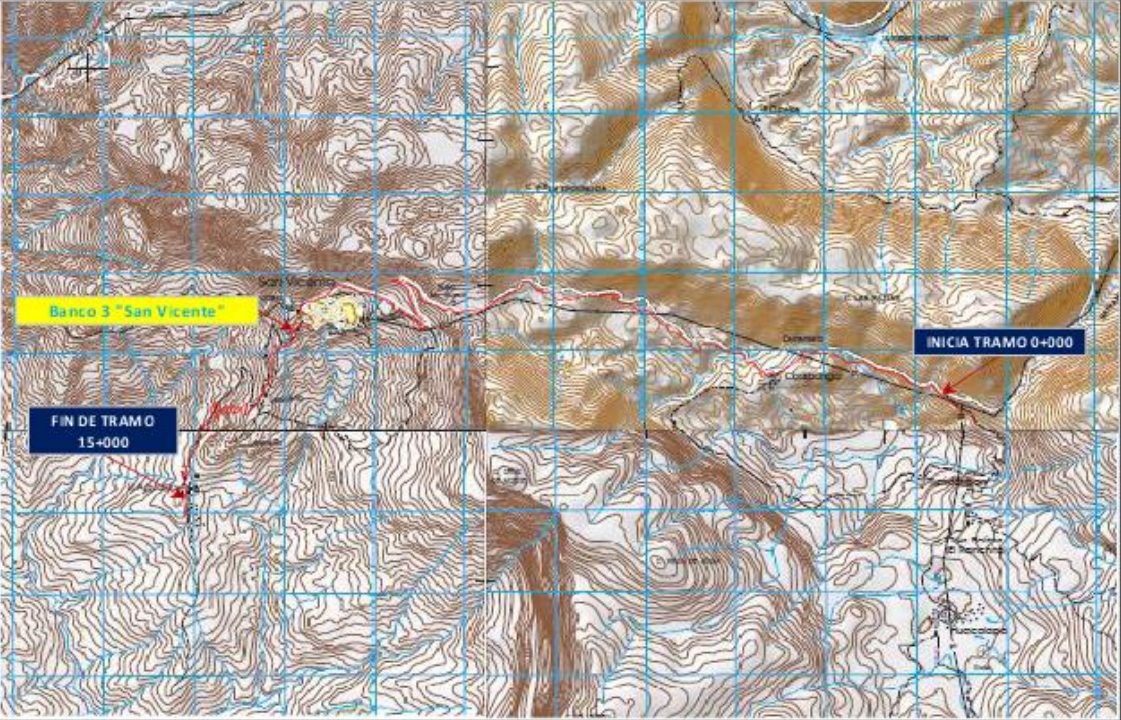
**Localización:** Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Estado de Guerrero.

**Banco:** "SAN VICENTE"

**Usos Probables:**


TERRAPLEN / SUBRASANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	TERRACERÍAS	SUBRASANTE

UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMETRICA				CLASIFICACIÓN		
	N°	Espesor (m)			90%	95%	100%	Uso Probable	A	B	C
Km 10+824 del lado derecho del camino en estudio.	1	0.4	Materia Organica	Despalme	--	--	--	--	100	--	--
	2	15.0	Grava limosa mal graduada, color café (GP-GM)	Compactado.	1.03	0.98	0.93	TERRAPLEN	30	70	0



DIMENSIONES:		VOLUMEN APROVECHABLE:	
LARGO:	200.00 m	120,000.00	m3
ANCHO:	40.00 m		
ESPESOR:	15.00 m		

REGIMEN:	Propiedad Particular
UBICACIÓN:	Chilpancingo de los Bravo
PROPIETARIO:	



**Obra:** "ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS EJECUTIVOS DE INGENIERÍA DE LOS CAMINOS: "SAN JOSÉ VISTA HERMOSA - TIERRA COLORADA - SAN PEDRO DEL RÍO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 4+500, CON UNA META DE 4.5 KM.", "SANTA MARIA YAHLIVE - ARROYO VENADO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+000, CON UNA META DE 15.0 KM." Y "LA SEGUNDA ESPERANZA - PARAÍSO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 6+200, CON UNA META DE 6.2 KM.", TODOS UBICADOS EN EL ESTADO DE OAXACA".

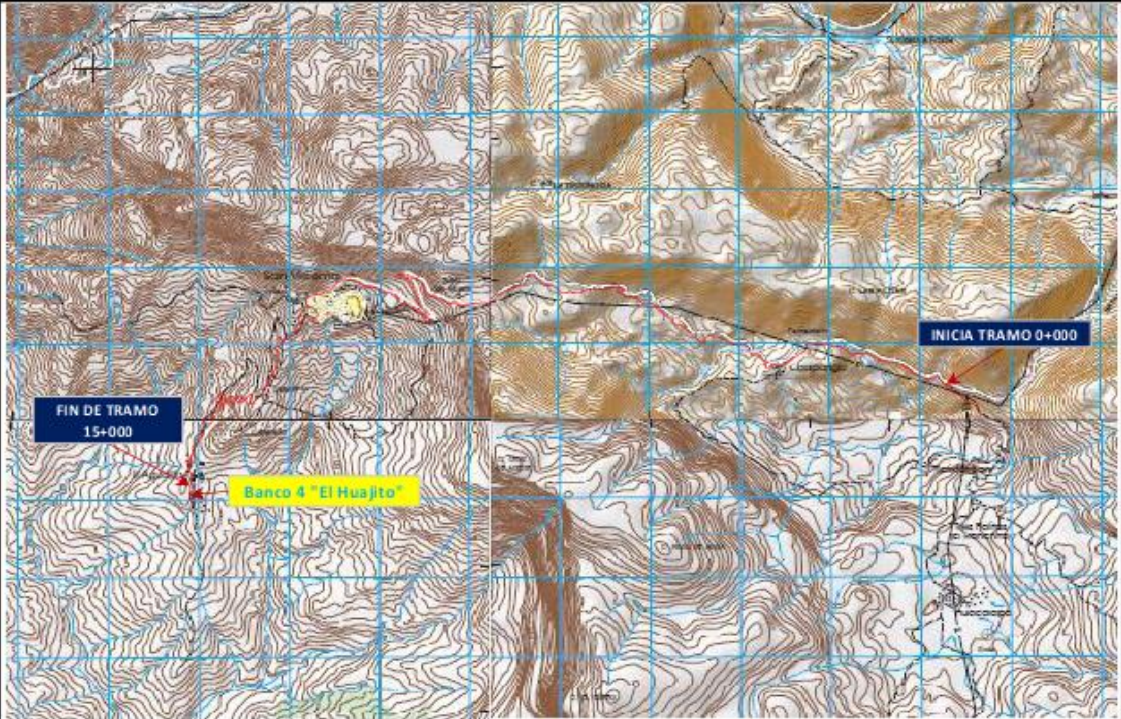
**Banco:** "EL HUAJITO"

**Usos Probables:**

TERRAPLEN / SUBRASANTE  TERRACERÍAS  SUBRASANTE

**Localización:** Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Estado de Guerrero.

UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTE DE VARIACIÓN VOLUMETRICA				CLASIFICACIÓN		
	N°	Espesor (m)			90%	95%	100%	Uso Probable	A	B	C
Km 15+060 m del lado derecho del camino en estudio.	1	0.4	Materia Organica Grava arcillosa , color café (GC)	Despalme Compactado.	--	--	--	--	100	--	--
	2	10.0			1.03	0.98	0.93	TERRAPLEN	20	80	0




DIMENSIONES:		VOLUMEN APROVECHABLE:	
LARGO:	200.00 m	120,000.00	m3
ANCHO:	60.00 m		
ESPESOR:	10.00 m		

REGIMEN: Propiedad Particular

UBICACIÓN: Chilpancingo de los Bravo

PROPIETARIO:



Latitud: 17.491132  
Longitud: 98.697649  
Elevación: 1721.4798 m  
Perímetro: 4.46 m  
Tiempo: 27-11-2021 09:00:52

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



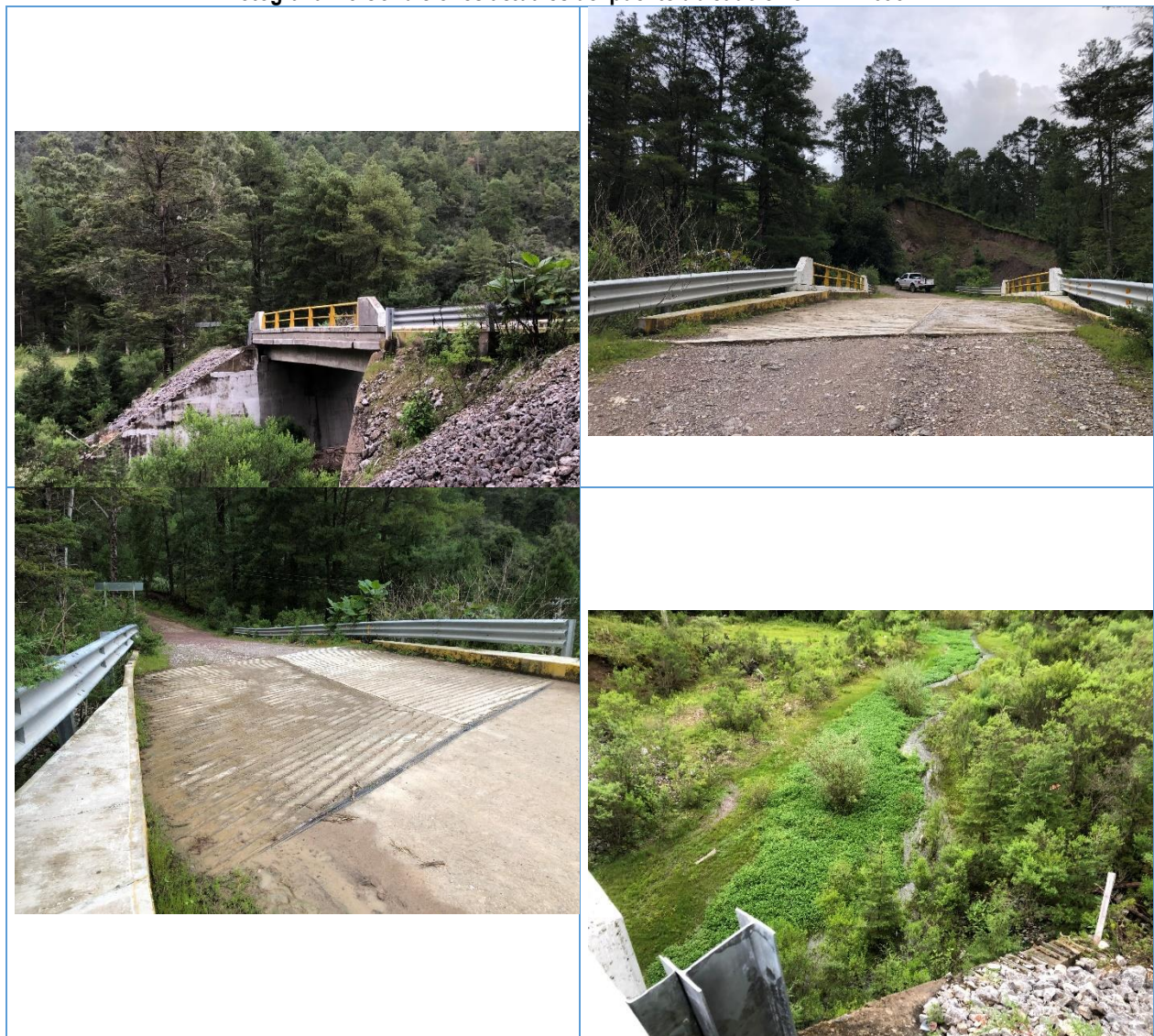
Es importante mencionar que debido a las dimensiones que presenta el proyecto, esta cruza con corrientes intermitentes, dado que este proyecto consta de modernizar y en su caso ampliar las terracerías existentes y sustituir obras de drenaje menor. Además, excluir las obras de drenaje mayor, ya que estas no se contemplan en el presente proyecto., por lo que en las secciones de dichas estructuras no se contempla realizar acciones algunas. A continuación, se describen las obras de drenaje existentes a lo largo del proyecto.

#### Obras de drenaje mayor

##### **Puente existente km 2+698.17**

Cercano a la ubicación del km 2+698.17 se localiza un cauce con número de identificador 3711794, mismo que se trata de una cauce tipo intermitente, donde actualmente se cuenta con una estructura que libra este afluente, en las siguiente fotografías se aprecia las condiciones actuales de dicho puente.

**Fotografía II 3 Condiciones actuales del puente ubicado en el km 2+698.17**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Es importante mencionar que el proyecto no considera actividad alguna en esta sección, ya que el presente proyecto solo contempla la modernización de terracerías y la sustitución o en su caso instalación de obras de drenaje menor, sin incluir estructuras de drenaje mayor.

**Imagen II 23 Ubicación del puente existente en el km 2+698.17, obra no considerada en el proyecto.**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Para el caso de la superficie de ocupación de zona federal, es importante señalar que la Ley de Aguas Nacionales define lo siguiente:

*"Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad"*

Por lo cual una vez analizados los escurrimientos por lo que cruza el proyecto, los únicos cauces que presentan ocupación en zona federal es el identificado con el número 3711794, esto debido a que presenta una ancho superior a los 2 metros, aunque como se mencionó las obras del proyecto no contemplan ejecutar acción alguna en esta sección, a continuación se presenta la ocupación actual de la zona federal de las estructura existente, considerando una franja de 10 metros a cada lado de las márgenes de los cauces.

**Imagen II 24 Ocupación en la zona federal del puente km 2+698.17**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla II 8 Obra de drenaje mayor**

Especificaciones geométricas	Puente Km 2+698.17
ID de la corriente de agua	3711794
Longitud de la estructura (m)	25 metros
Ancho total de la estructura	10.4 metros
Superficie de afectación en la zona federal del cuerpo de agua	106 m <sup>2</sup>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

### Obras de drenaje Menor

Se realizarán obras de drenaje menor, estas se realizarán en los cadenamientos señalados en la tabla siguiente, en algunos casos se requerirá la ampliación o sustitución de la obra con la finalidad de cumplir con las características que exige un camino Tipo C por la SICT.

**Tabla II 9 Obras de drenaje menor propuestas**

N°	ESTACIÓN	TIPO DE OBRA EXISTENTE	DATOS HIDRAÚLICOS			TIPO DE OBRA PROYECTADA	NOTAS	UTM Zona 14N		Geográficas	
			A (Km <sup>2</sup> )	C	Q (m <sup>3</sup> /s)			Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	0+191.21	No existe obra	0.23	0.4	5.39	TC 1.5 ø	12,15	434,191.31	1,935,596.91	-99° 37' 11.740"	17° 30' 20.205"
2	0+447.89	No existe obra	0.06	0.4	1.48	TC 1.2 ø	12,16	433,968.64	1,935,626.91	-99° 37' 19.295"	17° 30' 21.158"
3	0+494.06	No existe obra	0.01	0.4	0.23	TC 1.2 ø	12,17	433,926.27	1,935,644.30	-99° 37' 20.733"	17° 30' 21.719"
4	0+640.51	No existe obra	0.13	0.4	2.89	TC 1.2 ø	12,18	433,820.17	1,935,742.60	-99° 37' 24.342"	17° 30' 24.906"
5	0+704.90	No existe obra	0.1	0.4	2.27	TC 1.2 ø	12,19	433,758.80	1,935,763.83	-99° 37' 26.426"	17° 30' 25.591"
6	0+940.10	No existe obra	0.1	0.4	2.38	TC 1.2 ø	12,20	433,538.72	1,935,830.99	-99° 37' 33.896"	17° 30' 27.752"
7	1+064.78	No existe obra	0.25	0.4	5.85	L 2.00 X 1.50 M.	13,21	433,437.90	1,935,901.90	-99° 37' 37.323"	17° 30' 30.049"
8	1+226.67	No existe obra	0.12	0.4	2.71	TC 1.2 ø	12,22	433,277.95	1,935,893.80	-99° 37' 42.747"	17° 30' 29.768"
9	1+585.81	No existe obra	0.19	0.4	4.42	TC 1.5 ø	12,23	432,966.21	1,936,012.45	-99° 37' 53.331"	17° 30' 33.595"
10	1+794.99	No existe obra	0.18	0.4	4.21	TC 1.5 ø	12,24	432,761.93	1,936,025.24	-99° 38' 0.260"	17° 30' 33.990"
11	1+888.57	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,25	432,727.40	1,935,942.80	-99° 38' 1.422"	17° 30' 31.303"
12	2+380.00	No existe obra	0.03	0.4	0.57	TC 1.2 ø	12,26	427,363.74	1,936,680.50	-99° 41' 3.401"	17° 30' 54.703"
13	2+698.17	Existe puente	3.98	0.4	53.55	P OBRA MAYOR	10,27	427,222.60	1,936,598.36	-99° 41' 8.177"	17° 30' 52.014"
14	3+126.55	No existe obra	0.01	0.4	0.17	TC 1.2 ø	12,28	427,175.18	1,936,401.16	-99° 41' 9.761"	17° 30' 45.591"
15	3+566.67	No existe obra	0.01	0.4	0.19	TC 1.2 ø	12,29	427,152.17	1,936,351.80	-99° 41' 10.536"	17° 30' 43.983"
16	3+878.71	No existe obra	0.21	0.4	2.31	TC 1.2 ø	12,30	426,986.79	1,936,098.63	-99° 41' 16.113"	17° 30' 35.726"
17	4+272.37	No existe obra	0.11	0.4	2.61	TC 1.5 ø	12,31	426,747.93	1,935,401.98	-99° 41' 24.127"	17° 30' 13.030"
18	4+496.35	No existe obra	0.2	0.4	4.6	TC 1.5 ø	12,32	426,322.94	1,935,297.24	-99° 41' 38.526"	17° 30' 9.571"
18A	4+820.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,33	426,282.91	1,935,326.61	-99° 41' 39.887"	17° 30' 10.522"
19	5+108.09	No existe obra	0.09	0.4	2.06	TC 1.2 ø	12,34	426,231.31	1,935,310.78	-99° 41' 41.635"	17° 30' 10.001"
20	5+280.00	No existe obra	0.08	0.4	1.94	TC 1.2 ø	12,35	426,196.82	1,935,209.59	-99° 41' 42.792"	17° 30' 6.704"
21	5+486.50	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,36	426,214.87	1,935,105.16	-99° 41' 42.167"	17° 30' 3.308"
22	5+600.00	No existe obra	0.1	0.4	2.24	TC 1.2 ø	12,37	426,214.87	1,935,105.16	-99° 41' 42.167"	17° 30' 3.308"
23	5+755.50	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,38	426,060.04	1,934,983.77	-99° 41' 47.402"	17° 29' 59.340"
24	5+812.12	No existe obra	0.48	0.4	11.1	L 2.00 X 1.50 M.	13,39	426,092.70	1,934,902.60	-99° 41' 46.285"	17° 29' 56.703"
25	5+968.50	No existe obra	0.13	0.4	3.05	TC 1.5 ø	12,40	425,955.48	1,934,589.12	-99° 41' 50.899"	17° 29' 46.487"
26	6+174.08	No existe obra	0.09	0.4	2.13	TC 1.2 ø	12,41	425,914.02	1,934,494.03	-99° 41' 52.293"	17° 29' 43.388"
27	6+210.60	No existe obra	0.04	0.4	0.86	TC 1.2 ø	12,42	425,943.95	1,934,218.10	-99° 41' 51.244"	17° 29' 34.413"
27A	6+509.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,43	425,930.72	1,934,076.26	-99° 41' 51.675"	17° 29' 29.796"
28	6+674.60	No existe obra	0.31	0.4	7.12	L 2.00 X 1.50 M.	13,44	432,312.29	1,935,718.77	-99° 38' 15.473"	17° 30' 23.968"
29	7+183.08	No existe obra	0.03	0.4	0.65	TC 1.2 ø	12,45	432,131.61	1,935,910.59	-99° 38' 21.622"	17° 30' 30.190"
30	7+407.90	No existe obra	0.03	0.4	0.72	TC 1.2 ø	12,46	431,797.91	1,936,106.14	-99° 38' 32.961"	17° 30' 36.517"
31	7+529.32	No existe obra	0.09	0.4	1.99	TC 1.2 ø	12,47	431,487.26	1,936,143.35	-99° 38' 43.500"	17° 30' 37.693"
32	7+680.00	No existe obra	0.08	0.4	1.78	TC 1.2 ø	12,48	431,260.00	1,936,337.03	-99° 38' 51.229"	17° 30' 43.970"
33	7+820.00	No existe obra	0.08	0.4	1.8	TC 1.2 ø	12,49	430,959.05	1,936,540.96	-99° 39' 1.459"	17° 30' 50.572"
34	7+971.12	No existe obra	0.09	0.4	2.15	TC 1.2 ø	12,50	430,768.04	1,936,643.38	-99° 39' 7.948"	17° 30' 53.884"
35	8+060.00	No existe obra	0.04	0.4	1.02	TC 1.2 ø	12,51	430,667.86	1,936,753.36	-99° 39' 11.359"	17° 30' 57.451"
36	8+376.69	No existe obra	0.07	0.4	1.71	TC 1.2 ø	12,52	430,385.57	1,936,732.22	-99° 39' 20.929"	17° 30' 56.732"
37	8+642.40	No existe obra	0.08	0.4	1.83	TC 1.2 ø	12,53	430,221.77	1,936,690.13	-99° 39' 26.479"	17° 30' 55.344"

N°	ESTACIÓN	TIPO DE OBRA EXISTENTE	DATOS HIDRAÚLICOS			TIPO DE OBRA PROYECTADA	NOTAS	UTM Zona 14N		Geográficas	
			A (Km <sup>2</sup> )	C	Q (m <sup>3</sup> /s)			Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
38	8+911.68	No existe obra	0.02	0.4	0.56	TC 1.2 ø	12,54	430,027.02	1,936,704.62	-99° 39' 33.085"	17° 30' 55.793"
39	9+062.82	No existe obra	0.16	0.4	3.77	L 1.50 X 1.50 M.	13,55	429,944.70	1,936,777.50	-99° 39' 35.886"	17° 30' 58.156"
40	9+173.45	No existe obra	0.11	0.4	2.61	TC 1.2 ø	12,56	429,818.36	1,936,822.45	-99° 39' 40.175"	17° 30' 59.604"
41	9+360.00	No existe obra	0.12	0.4	2.84	TC 1.5 ø	12,57	429,785.14	1,936,855.08	-99° 39' 41.306"	17° 31' 0.662"
42	9+460.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,58	429,642.89	1,936,893.25	-99° 39' 46.134"	17° 31' 1.888"
43	9+617.78	No existe obra	0.09	0.4	2.17	TC 1.2 ø	12,59	429,511.63	1,936,757.53	-99° 39' 50.570"	17° 30' 57.457"
44	9+714.00	No existe obra	0.17	0.4	3.98	TC 1.5 ø	12,60	429,479.78	1,936,742.86	-99° 39' 51.648"	17° 30' 56.976"
45	9+900.00	No existe obra	0.16	0.4	3.79	TC 1.2 ø	12,61	429,255.69	1,936,565.06	-99° 39' 59.227"	17° 30' 51.165"
45A	10+080.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,62	429,094.43	1,936,554.70	-99° 40' 4.694"	17° 30' 50.810"
46	10+251.12	No existe obra	0.15	0.4	3.56	TC 1.2 ø	12,63	428,646.36	1,936,637.69	-99° 40' 19.899"	17° 30' 53.458"
47	10+711.50	Tubo de lámina de 0.90 m ø	0.07	0.4	1.67	TC 1.2 ø	12,64	428,528.53	1,936,785.61	-99° 40' 23.913"	17° 30' 58.258"
48	10+774.43	Tubo de lámina de 0.90 m ø	-	-	-	TC 1.2 ø	9,12,14,65	428,441.00	1,936,866.24	-99° 40' 26.891"	17° 31' 0.872"
49	11+136.68	No existe obra	0.02	0.4	0.39	TC 1.2 ø	12,66	428,301.44	1,936,923.20	-99° 40' 31.631"	17° 31' 2.709"
50	12+018.93	No existe obra	0.02	0.4	0.39	TC 1.2 ø	12,67	428,290.77	1,936,898.83	-99° 40' 31.989"	17° 31' 1.915"
50A	13+000.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,68	428,399.00	1,936,799.28	-99° 40' 28.307"	17° 30' 58.688"
50B	13+200.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,69	428,428.63	1,936,715.51	-99° 40' 27.292"	17° 30' 55.966"
51	13+456.17	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,70	428,551.62	1,936,431.69	-99° 40' 23.087"	17° 30' 46.745"
52	13+571.60	No existe obra	0.07	0.4	1.64	L 1.50 X 1.50 M.	13,71	428,514.94	1,936,409.18	-99° 40' 24.329"	17° 30' 46.008"
53	13+689.44	Losa de 4.0 x 2.0 m.	0.08	0.4	1.9	L 4.00 X 2.00 M.	11,13,72	428,319.27	1,936,558.12	-99° 40' 30.982"	17° 30' 50.832"
54	13+879.44	No existe obra	0.06	0.4	1.34	TC 1.2 ø	12,73	428,226.88	1,936,638.64	-99° 40' 34.125"	17° 30' 53.441"
55	13+943.35	No existe obra	0.01	0.4	0.28	TC 1.2 ø	12,74	428,148.94	1,936,701.45	-99° 40' 36.775"	17° 30' 55.476"
56	14+032.32	No existe obra	0.05	0.4	0.83	TC 1.2 ø	12,75	427,988.41	1,936,763.90	-99° 40' 42.227"	17° 30' 57.489"
57	14+405.40	No existe obra	0.03	0.4	0.74	TC 1.2 ø	12,76	427,890.41	1,936,771.47	-99° 40' 45.551"	17° 30' 57.724"
58	14+658.10	No existe obra	0.03	0.4	0.76	TC 1.2 ø	12,77	427,754.56	1,936,848.82	-99° 40' 50.168"	17° 31' 0.225"
59	14+950.00	Tubo de lámina de 1.20 m ø	0.01	0.4	0.16	TC 1.2 ø	9,12,78	427,659.64	1,936,867.26	-99° 40' 53.389"	17° 31' 0.814"
60	15+093.40	No existe obra	0.01	0.4	0.25	TC 1.2 ø	12,79	427,520.63	1,936,757.45	-99° 40' 58.090"	17° 30' 57.225"

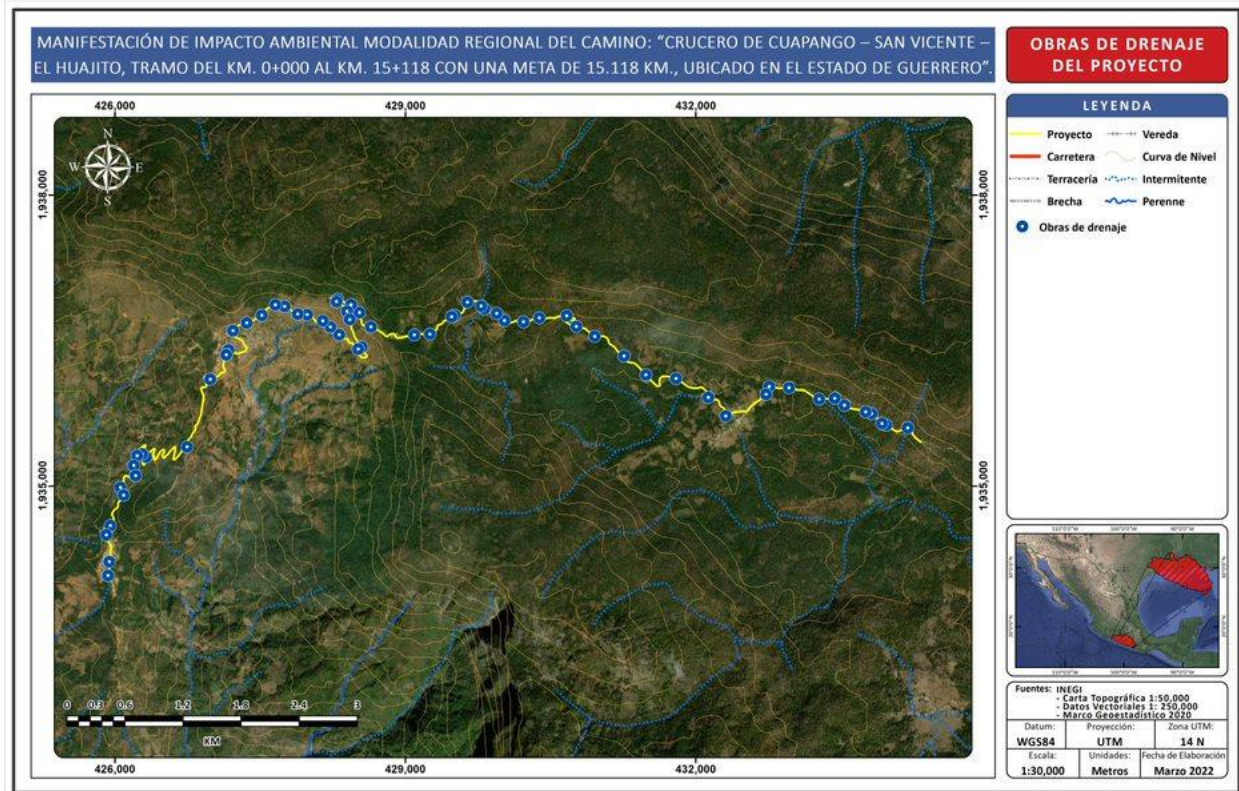
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Fotografía II 4 Obras de drenaje actuales**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen II 25 Ubicación de las obras de drenaje menor propuestas



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## 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.

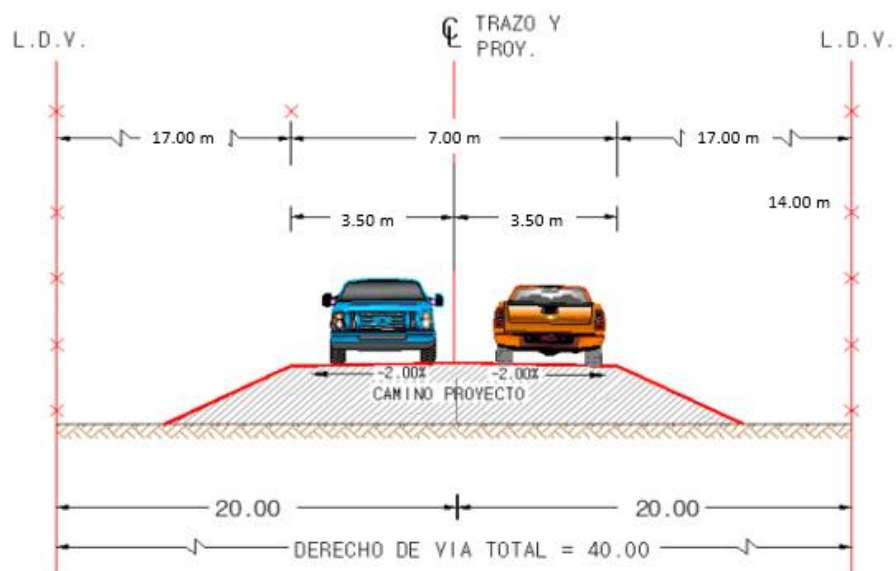
### Construcción

#### a) Descripción general de las obras civiles a realizar

El proyecto corresponde a una Carretera "Tipo C" que contempla 15.118 Kilómetros del proyecto MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO". Dicho proyecto presenta las siguientes características geométricas de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SICT, 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 plana con una inclinación máxima de 8%. La sección estructural de la carretera está integrada por una capa de terraplén de altura variable, capa subyacente de 30 cm, capa

subrasante de 30 cm., una base Hidráulica con un espesor de 0.20 m. y una Carpeta Asfáltica de 5 cm. Los taludes por utilizar son variables para el terraplén dependiendo de la altura que se tenga, pero se recomienda 1.5:1. Además de la utilización del material producto de la excavación, se considerarán los bancos de materiales autorizados por la SICT 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 por 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 26 Sección tipo del trazo



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

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 **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO"**. 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 m<sup>2</sup> 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. El sitio donde se realizarán estas obras temporales se localiza cerca del Km 2+000, en un predio sin vegetación, lo cual no generara impactos adicionales a los de la carretera ya que se localiza dentro de la zona de afectaciones contempladas, el predio tiene una superficie de 700 m<sup>2</sup> el cual es suficiente para todas las actividades propuestas. No se removerá ningún individuo arbóreo para el uso de este predio, que actualmente tiene uso agrícola.

Imagen II 27 Sitio de obras provisionales.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Tabla II 10 Coordenadas del sitio seleccionado para las obras provisionales

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	432,523.88	1,935,860.54	-99° 38' 8.314"	17° 30' 28.605"
2	432,546.76	1,935,872.26	-99° 38' 7.540"	17° 30' 28.988"
3	432,559.84	1,935,848.68	-99° 38' 7.094"	17° 30' 28.223"
4	432,538.57	1,935,835.94	-99° 38' 7.813"	17° 30' 27.806"

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

- **Campamentos y dormitorios:** Los trabajadores serán originarios principalmente del Municipio de Chilpancingo y sus comunidades que son aledañas al proyecto, especialmente San Vicente, El Aguajito y Coapango 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 de materiales antes descritos.
- **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 esta.
- **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 con el 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:** se localizará en el predio antes señalado el cual es suficiente para resguardar toda la maquinaria y es un predio aledaño a la carretera.
- **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 72 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 11 Diagrama de Gantt del cronograma de obra

N°	CONCEPTO	MESES																								
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	
<b>I. PREPARACIÓN DEL SITIO</b>																										
1	Despalme	■	■	■																						
2	Utilización de bancos de material			■	■	■	■	■																		
<b>II CONSTRUCCIÓN</b>																										
3	Obras de drenaje							■	■																	
4	Terracerías							■	■	■	■															
5	Cortes y excavación							■	■	■	■															
6	Compactaciones								■	■	■	■														
7	Formación de la capa subrasante											■	■	■	■	■	■									
8	Base Hidráulica												■	■	■	■	■	■								
9	Colocación de Carpeta asfáltica													■	■	■	■	■	■							
10	Riego de impregnación y liga.														■	■	■	■	■							
11	Lavaderos															■	■	■	■	■						
12	Acarreos																■	■	■	■	■					
13	Señalamiento																	■	■	■	■	■				
14	Vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y compensación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	Retiro de plantas de concreto asfáltico e hidráulicos.																								■	■
16	Rehabilitación de sitios usados para plantas asfálticas																								■	■
17	Desmantelar almacén temporal.																								■	■
18	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																								■	■
19	Limpieza General de áreas utilizadas.																								■	■
<b>III OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																										
20	Programa de conservación preventiva y correctiva (SICT).																									■
21	Programa de conservación rutinaria.																									■
22	Programa de ayuda mutua con instituciones para el caso de un siniestro																									■
23	Reposición de señales.																									■
24	Mantenimiento Preventivo.																									■
25	Mantenimiento Mayor.																									■

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

## II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El proyecto se desarrolla 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

Imagen II 28 Representación regional del proyecto

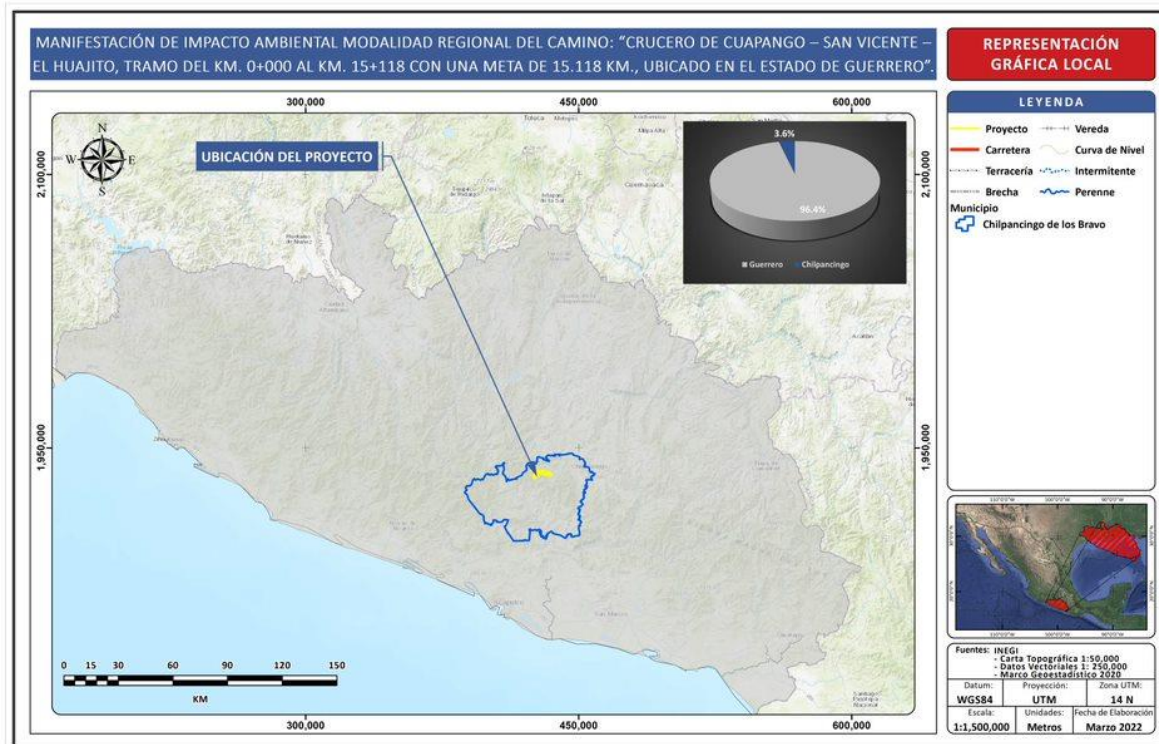


Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

Chilpancingo: Se localiza Entre los paralelos 17° 10' y 17° 37' de latitud norte; los meridianos 99° 23' y 100° 04' de longitud oeste; altitud entre 200 y 2 600 m. Colinda al norte con los municipios de General Heliodoro Castillo, Leonardo Bravo, Eduardo Neri y Tixtla de Guerrero; al este con los municipios de Tixtla de Guerrero, Mochitlán y Juan R. Escudero; al sur con los municipios de Juan R. Escudero, Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez; al oeste con los municipios de Coyuca de Benítez y General Heliodoro Castillo. Ocupa el 3.43% de la superficie del estado.

Imagen II 29 Representación local del proyecto



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## 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 m<sup>3</sup>, 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 subrasante, 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 sobre acarreo y este se hace en camiones de caja (materialistas o de volteo) El sobre acarreo 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 SICT. 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 SICT.

Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, se considera a partir del lugar de extracción de esta, 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.

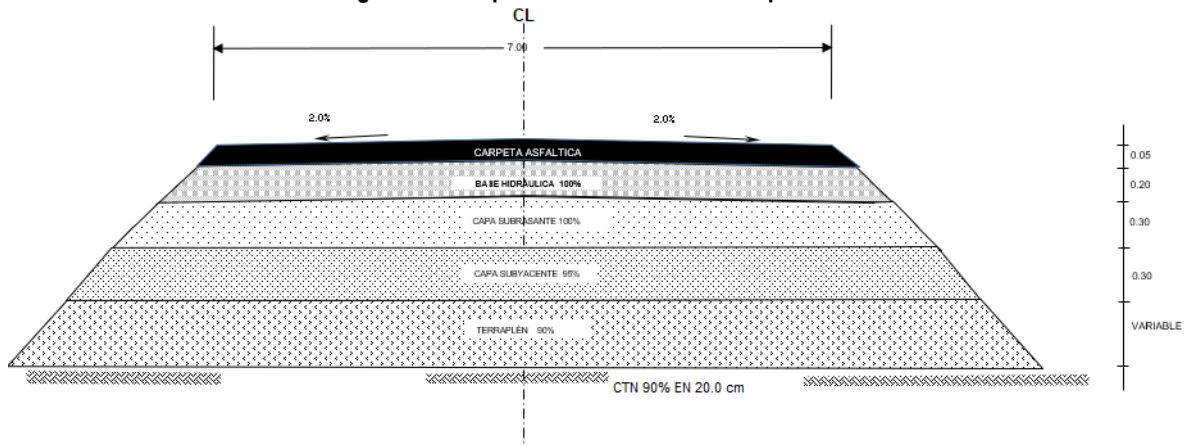
- **Terraplén.** - El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, 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/m<sup>3</sup> 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 Proctor. El procedimiento por 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. Para la obtención de las áreas y los volúmenes de trabajo, se clasificaron de acuerdo con la normativa vigente de la S.I.C.T.

Se despalmará la capa vegetal con un espesor de 20 centímetros, fuera del camino existente ya realizado el despalme se procederán con los cortes correspondientes.

- **Conceptos de trabajo**
  - Despalmes: Cuando se tenga que remover la capa vegetal superficial. Tendrá un espesor de 20 centímetros
  - Corte: Cuando se realice un corte profundizando o ampliando un corte existente, o un corte nuevo.
  - Rebaje de corona: Cuando se profundice un corte hasta 1.20 metros de profundidad.
  - Ampliación de Corte: Se denominará Ampliación de corte cuando la distancia del talud actual de corte y el del nuevo proyecto medido horizontalmente a la altura del piso sea igual o menor de tres metros.
  - Escalones de liga: Se utilizarán cuando se desplante un terraplén y la pendiente transversal sea mayor del 25%. Tendrán una base de 2.50 metros.
  - Terraplén: Se terraplenará hasta alcanzar el nivel de piso que soportará la capa subrasante con un grado de compactación de 95% P.V.S.M
- **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 imagen:

Imagen II 30 -Esquema de la estructura del pavimento



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

- **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 15 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 superficie de corte compactada y la subrasante de las franjas de ampliación debidamente terminada, se construirá la capa de base hidráulica de 20.0 cm, de espesor utilizando material producto de los bancos ubicados en el km 2+700, km 4+500, km 10+824 y 15+060. El material que conforme esta capa, se deberá compactar como mínimo al 100% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas, citada en el capítulo 6.01.03.009-M-04, correspondiente al método de prueba 6.01.01.002.K.05, del libro 6.01.03, de las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas; Carreteras y Aeropistas; Pavimentos (I).
- **Riego de impregnación.** - Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, ligeramente húmeda en la superficie y barrida, se aplicará en todo lo ancho de la sección, así como en dichos taludes que formen el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica para impregnar, a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup>.
- **Riego de liga.** - Sobre la base hidráulica terminada, se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, a razón de 0.6 lt/m<sup>2</sup>.



- **Carpeta de concreto asfáltico.** - Una vez que la emulsión de la liga haya alcanzado su rompimiento, se dará paso a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico de 5.0 cm de espesor compacto, utilizando mezcla asfáltica en caliente elaborada en planta estacionaria a tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ ", y extendida con máquina pavimentadora (finisher); cuyo grado de compactación será como mínimo del 95% de su P.V.M., calculado con la prueba Marshall, citada en el capítulo 6.01.03.009-M-04, correspondiente al método de prueba 6.01.03.012.D.05, del libro 6.01.03, de las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas; Carreteras y Aeropistas; Pavimentos (II).
- **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/m<sup>2</sup>. 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 0.15 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.

#### **c) Excavación**

La excavación para formar la contracuneta se efectuará de acuerdo con 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.

#### **d) 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.**

#### **e) 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 escurridor 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 escurrimiento 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 escurrimiento aguas abajo.

b. Excavación

La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad de este, 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**

#### f) 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 hidráulicos 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 la proporción indicada 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**

g) **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 mayores 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.

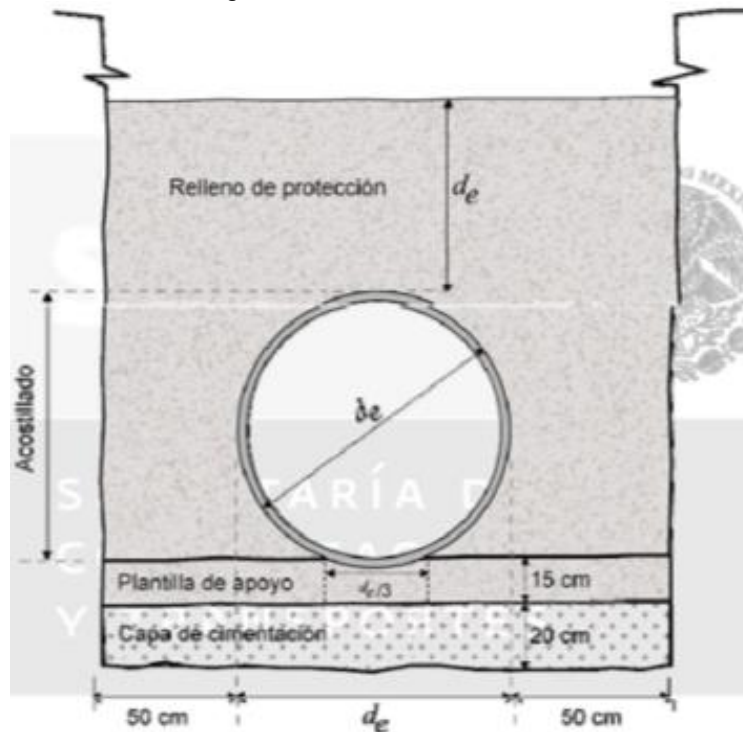
El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

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.**

Imagen II 31 Relleno de la excavación



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

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 ( $\frac{1}{3}$ ) 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

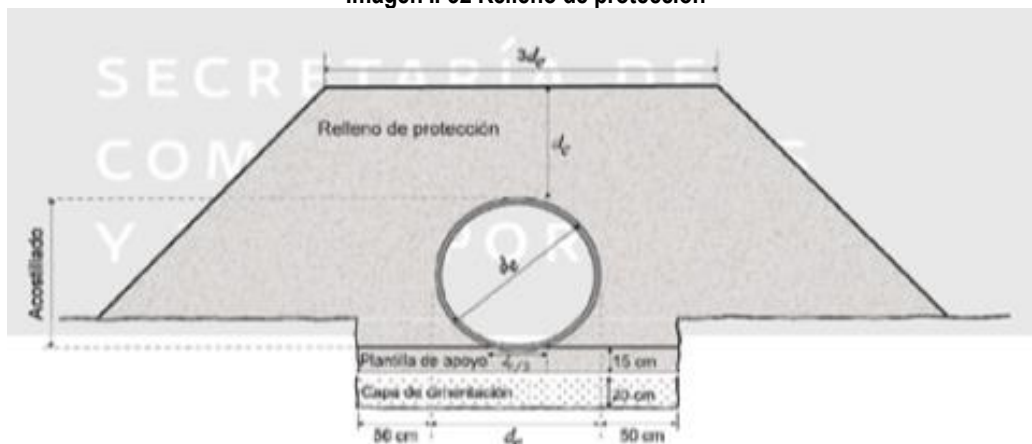
El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, se hará de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos** y salvo que el proyecto indique otra cosa 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**.

Imagen II 32 Relleno de protección



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



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**

Dadas las características y condiciones que se observaron en campo con respecto a las obras de drenaje menor, se consideró que el camino no cuenta con suficientes obras para drenar el gasto de las escorrentías con influencia directa en el trazo y no se cumple con las especificaciones de las normas vigentes (N-PRY-CAR.4.01.002/16), por lo que, se realizó el estudio hidrológico correspondiente utilizando el método racional americano y con un periodo de retorno de 50 años y utilizando el 70% del área de la obra propuesta para calcular su gasto.

Para los cálculos hidrológicos se utilizaron tres métodos para estimar el gasto máximo, el Método de HUT, Método Ven Te Chow y el Método Racional Americano, siendo este último el que se utilizó para el diseño de las obras de drenaje, se estableció el criterio fundamental de hidrología en el que intervienen las características fisiográficas de la cuenca y la intensidad de lluvia-duración y periodo de retorno de 25 años.

#### Método Ven Te Chow

Se realizó un estudio hidrológico asociado a un periodo de retorno de 25 años, aplicando el método propuesto de Ven Te Chow, con la información de lluvia contenida en los Mapas de Isoyetas de Intensidad de Lluvias - Duración - Frecuencia, que proporciona la información clave para determinar los caudales máximos generados por las cuencas hidrológicas, que han de ser drenadas a través de las diversas obras que se construyen en el país. Estos mapas fueron elaborados por la Secretaría de Infraestructura y Comunicaciones y Transportes con la finalidad de determinar la magnitud del gasto máximo que produciría la corriente de los arroyos que confluyen hasta el sitio del cruce.

En la descripción de este método se usará la siguiente notación:

A = área de la cuenca en Km<sup>2</sup>

D = duración total de la tormenta, en horas.

L = longitud del cauce principal, en m.

N = número de escurrimiento, adimensional.

P = lluvia en la zona de estudio para una duración dada, d, en cm.

Pb = lluvia en la estación base para la duración d, en cm.

Pa = precipitación media anual en la zona de estudio, en mm.

Pab = precipitación media anual en la estación base, en mm.

$Pe$  = lluvia en exceso en la zona de estudio para la duración  $d$ , en cm.  
 $Q_b$  = gasto base, en  $m^3/s$ .  
 $Q_d$  = gasto de diseño, en  $m^3/s$ .  
 $Q_m$  = gasto pico del hidrograma del escurrimiento directo, en  $m^3/s$ .  
 $q_m$  = gasto de pico del hidrograma unitario, en  $m^3/s$  por cm de lluvia en exceso, para una duración de  $d$  horas.  
 $S$  = pendiente media del cauce, en porcentaje.  
 $t_p$  = tiempo de retraso, en b.  
 $X$  = factor de escurrimiento, en cm/h.  
 $Y$  = factor climático, adimensional.  
 $Z$  = factor de reducción del pico, adimensional.

El método de Chow está basado en el concepto de hidrograma unitario y del hidrograma unitario sintético. El hidrograma es una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que gobiernan las relaciones entre la precipitación y el escurrimiento de una cuenca particular. El hidrograma de una corriente es la representación gráfica de sus variaciones de flujo, arregladas en orden cronológico. En general, para expresar el flujo se usa el gasto, que indica el volumen escurrido de la unidad de tiempo. Este método considera que el gasto pico del escurrimiento directo de una cuenca puede calcularse como el producto de la lluvia en exceso  $Pe$  por el gasto de pico de un hidrograma unitario  $q_m$ , o sea:

$$QM = qm \times Pe$$

Considerando una lluvia de exceso igual a 1 cm, con una duración de  $d$  horas, sobre una cuenca de  $A$   $Km^2$ , el escurrimiento de equilibrio, o sea el escurrimiento producido por una lluvia de intensidad constante continuado indefinidamente, será igual a  $2.78 A/d$ . La relación del gasto de pico del hidrograma unitario  $q_m$ , a  $2.78 A/d$ , se define como factor de reducción del pico,  $Z$ .

Esto fue realizado para cada una de las obras de drenaje menor propuestas para el presente proyecto.

### Método Racional Americano

Método desarrollado en el año de 1889, pero por su sencillez todavía se sigue utilizando. Hipótesis fundamental: una lluvia constante y uniforme que cae sobre la cuenca de estudio producirá un gasto de descarga el cual alcanza su valor máximo cuando todos los puntos de la cuenca están contribuyendo al mismo tiempo en el punto de diseño. La figura siguiente muestra la hipótesis básica de la fórmula racional.

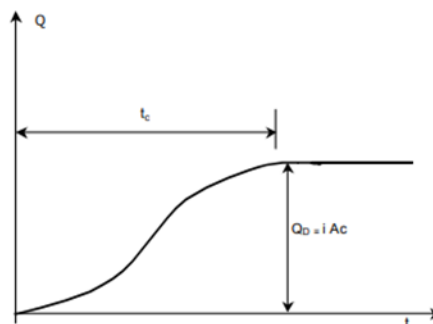


Figura 3.3. Hipótesis fundamental de la fórmula racional

La hipótesis se satisface para un lapso de tiempo, denominado tiempo de concentración  $t_c$ , definido como el tiempo que tarda el agua en fluir desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de aforo o de estudio. El gasto pico o máximo se define con la expresión:

$$Q_p = 0.278 C i A$$

donde  $Q_p$  es el gasto máximo, en  $m^3/s$ ;  $C$  es el coeficiente de escurrimiento;  $i$  es la intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, en  $mm/h$ ; y  $A$  es el área de la cuenca drenada, en  $km^2$ .

### **Coeficiente de escurrimiento**

Se define como coeficiente de escurrimiento,  $C$ , de una superficie,  $S$ , al cociente del caudal que discurre por dicha superficie,  $Q_E$ , en relación con el caudal total precipitado,  $Q_T$ .

$$C = \frac{Q_E}{Q_T}$$

El valor del parámetro  $C$  varía mucho en función del tipo de uso del suelo.

Si la cuenca de estudio está integrada por diferentes tipos de superficie, se calcula un coeficiente de escurrimiento promedio ponderado.

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots + C_i A_i}{A_1 + A_2 + \dots + A_i}$$

Las obras de drenaje menor que se realizarán se presentan en la siguiente tabla

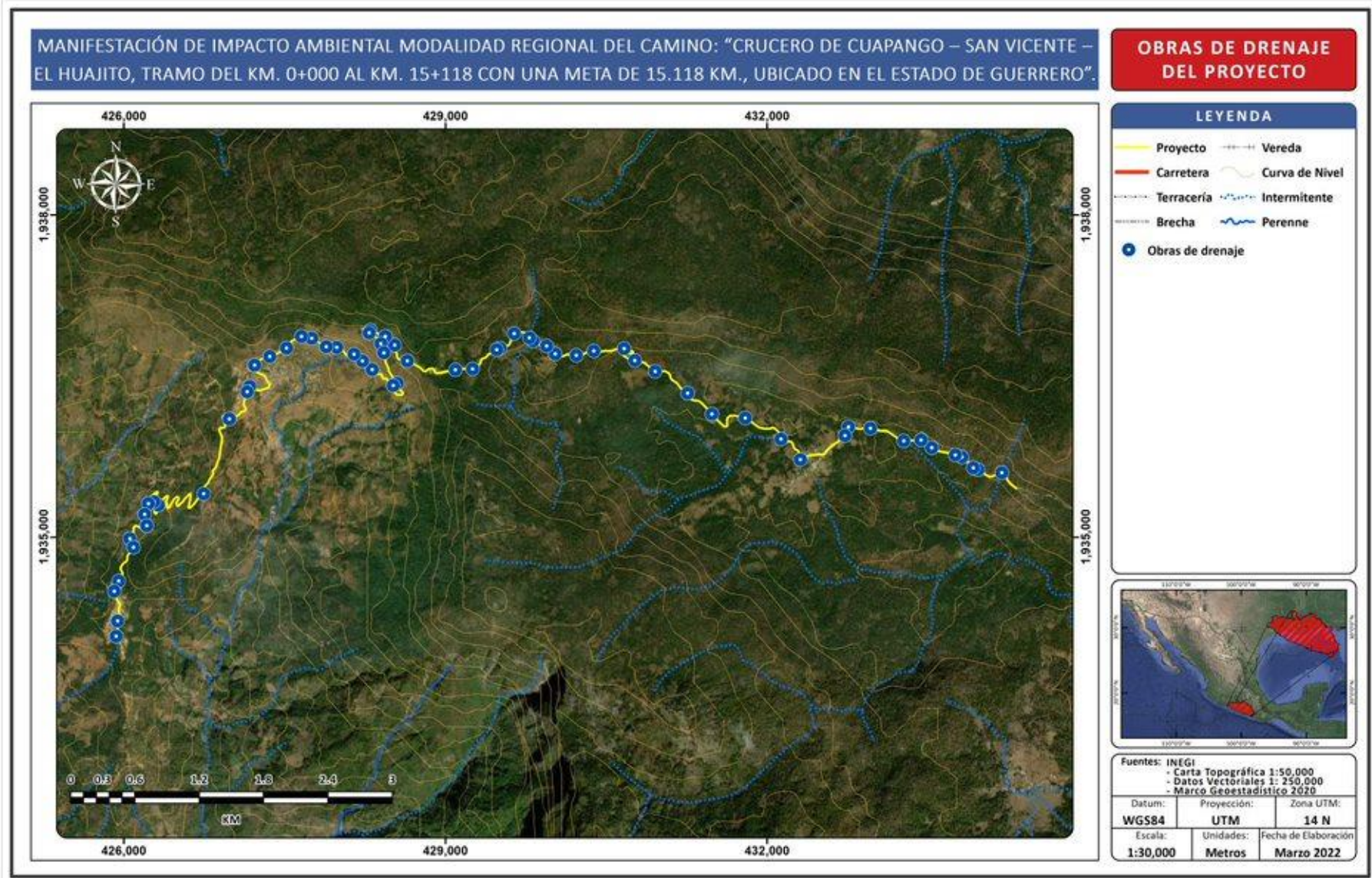
Tabla II 12 Obras de drenaje menor.

N°	ESTACIÓN	TIPO DE OBRA EXISTENTE	DATOS HIDRAÚLICOS			TIPO DE OBRA PROYECTADA	NOTAS	UTM Zona 14N		Geográficas	
			A (Km <sup>2</sup> )	C	Q (m <sup>3</sup> /s)			Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	0+191.21	No existe obra	0.23	0.4	5.39	TC 1.5 ø	12,15	434,191.31	1,935,596.91	-99° 37' 11.740"	17° 30' 20.205"
2	0+447.89	No existe obra	0.06	0.4	1.48	TC 1.2 ø	12,16	433,968.64	1,935,626.91	-99° 37' 19.295"	17° 30' 21.158"
3	0+494.06	No existe obra	0.01	0.4	0.23	TC 1.2 ø	12,17	433,926.27	1,935,644.30	-99° 37' 20.733"	17° 30' 21.719"
4	0+640.51	No existe obra	0.13	0.4	2.89	TC 1.2 ø	12,18	433,820.17	1,935,742.60	-99° 37' 24.342"	17° 30' 24.906"
5	0+704.90	No existe obra	0.1	0.4	2.27	TC 1.2 ø	12,19	433,758.80	1,935,763.83	-99° 37' 26.426"	17° 30' 25.591"
6	0+940.10	No existe obra	0.1	0.4	2.38	TC 1.2 ø	12,20	433,538.72	1,935,830.99	-99° 37' 33.896"	17° 30' 27.752"
7	1+064.78	No existe obra	0.25	0.4	5.85	L 2.00 X 1.50 M.	13,21	433,437.90	1,935,901.90	-99° 37' 37.323"	17° 30' 30.049"
8	1+226.67	No existe obra	0.12	0.4	2.71	TC 1.2 ø	12,22	433,277.95	1,935,893.80	-99° 37' 42.747"	17° 30' 29.768"
9	1+585.81	No existe obra	0.19	0.4	4.42	TC 1.5 ø	12,23	432,966.21	1,936,012.45	-99° 37' 53.331"	17° 30' 33.595"
10	1+794.99	No existe obra	0.18	0.4	4.21	TC 1.5 ø	12,24	432,761.93	1,936,025.24	-99° 38' 0.260"	17° 30' 33.990"
11	1+888.57	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,25	432,727.40	1,935,942.80	-99° 38' 1.422"	17° 30' 31.303"
12	2+380.00	No existe obra	0.03	0.4	0.57	TC 1.2 ø	12,26	427,363.74	1,936,680.50	-99° 41' 3.401"	17° 30' 54.703"
13	2+698.17	Existe puente	3.98	0.4	53.55	P OBRA MAYOR	10,27	427,222.60	1,936,598.36	-99° 41' 8.177"	17° 30' 52.014"
14	3+126.55	No existe obra	0.01	0.4	0.17	TC 1.2 ø	12,28	427,175.18	1,936,401.16	-99° 41' 9.761"	17° 30' 45.591"
15	3+566.67	No existe obra	0.01	0.4	0.19	TC 1.2 ø	12,29	427,152.17	1,936,351.80	-99° 41' 10.536"	17° 30' 43.983"
16	3+878.71	No existe obra	0.21	0.4	2.31	TC 1.2 ø	12,30	426,986.79	1,936,098.63	-99° 41' 16.113"	17° 30' 35.726"
17	4+272.37	No existe obra	0.11	0.4	2.61	TC 1.5 ø	12,31	426,747.93	1,935,401.98	-99° 41' 24.127"	17° 30' 13.030"
18	4+496.35	No existe obra	0.2	0.4	4.6	TC 1.5 ø	12,32	426,322.94	1,935,297.24	-99° 41' 38.526"	17° 30' 9.571"
18A	4+820.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,33	426,282.91	1,935,326.61	-99° 41' 39.887"	17° 30' 10.522"
19	5+108.09	No existe obra	0.09	0.4	2.06	TC 1.2 ø	12,34	426,231.31	1,935,310.78	-99° 41' 41.635"	17° 30' 10.001"
20	5+280.00	No existe obra	0.08	0.4	1.94	TC 1.2 ø	12,35	426,196.82	1,935,209.59	-99° 41' 42.792"	17° 30' 6.704"
21	5+486.50	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,36	426,214.87	1,935,105.16	-99° 41' 42.167"	17° 30' 3.308"
22	5+600.00	No existe obra	0.1	0.4	2.24	TC 1.2 ø	12,37	426,214.87	1,935,105.16	-99° 41' 42.167"	17° 30' 3.308"
23	5+755.50	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,38	426,060.04	1,934,983.77	-99° 41' 47.402"	17° 29' 59.340"
24	5+812.12	No existe obra	0.48	0.4	11.1	L 2.00 X 1.50 M.	13,39	426,092.70	1,934,902.60	-99° 41' 46.285"	17° 29' 56.703"
25	5+968.50	No existe obra	0.13	0.4	3.05	TC 1.5 ø	12,40	425,955.48	1,934,589.12	-99° 41' 50.899"	17° 29' 46.487"
26	6+174.08	No existe obra	0.09	0.4	2.13	TC 1.2 ø	12,41	425,914.02	1,934,494.03	-99° 41' 52.293"	17° 29' 43.388"
27	6+210.60	No existe obra	0.04	0.4	0.86	TC 1.2 ø	12,42	425,943.95	1,934,218.10	-99° 41' 51.244"	17° 29' 34.413"
27A	6+509.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,43	425,930.72	1,934,076.26	-99° 41' 51.675"	17° 29' 29.796"
28	6+674.60	No existe obra	0.31	0.4	7.12	L 2.00 X 1.50 M.	13,44	432,312.29	1,935,718.77	-99° 38' 15.473"	17° 30' 23.968"
29	7+183.08	No existe obra	0.03	0.4	0.65	TC 1.2 ø	12,45	432,131.61	1,935,910.59	-99° 38' 21.622"	17° 30' 30.190"
30	7+407.90	No existe obra	0.03	0.4	0.72	TC 1.2 ø	12,46	431,797.91	1,936,106.14	-99° 38' 32.961"	17° 30' 36.517"
31	7+529.32	No existe obra	0.09	0.4	1.99	TC 1.2 ø	12,47	431,487.26	1,936,143.35	-99° 38' 43.500"	17° 30' 37.693"
32	7+680.00	No existe obra	0.08	0.4	1.78	TC 1.2 ø	12,48	431,260.00	1,936,337.03	-99° 38' 51.229"	17° 30' 43.970"
33	7+820.00	No existe obra	0.08	0.4	1.8	TC 1.2 ø	12,49	430,959.05	1,936,540.96	-99° 39' 1.459"	17° 30' 50.572"
34	7+971.12	No existe obra	0.09	0.4	2.15	TC 1.2 ø	12,50	430,768.04	1,936,643.38	-99° 39' 7.948"	17° 30' 53.884"
35	8+060.00	No existe obra	0.04	0.4	1.02	TC 1.2 ø	12,51	430,667.86	1,936,753.36	-99° 39' 11.359"	17° 30' 57.451"
36	8+376.69	No existe obra	0.07	0.4	1.71	TC 1.2 ø	12,52	430,385.57	1,936,732.22	-99° 39' 20.929"	17° 30' 56.732"
37	8+642.40	No existe obra	0.08	0.4	1.83	TC 1.2 ø	12,53	430,221.77	1,936,690.13	-99° 39' 26.479"	17° 30' 55.344"
38	8+911.68	No existe obra	0.02	0.4	0.56	TC 1.2 ø	12,54	430,027.02	1,936,704.62	-99° 39' 33.085"	17° 30' 55.793"
39	9+062.82	No existe obra	0.16	0.4	3.77	L 1.50 X 1.50 M.	13,55	429,944.70	1,936,777.50	-99° 39' 35.886"	17° 30' 58.156"

N°	ESTACIÓN	TIPO DE OBRA EXISTENTE	DATOS HIDRAÚLICOS			TIPO DE OBRA PROYECTADA	NOTAS	UTM Zona 14N		Geográficas	
			A (Km <sup>2</sup> )	C	Q (m <sup>3</sup> /s)			Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
40	9+173.45	No existe obra	0.11	0.4	2.61	TC 1.2 ø	12,56	429,818.36	1,936,822.45	-99° 39' 40.175"	17° 30' 59.604"
41	9+360.00	No existe obra	0.12	0.4	2.84	TC 1.5 ø	12,57	429,785.14	1,936,855.08	-99° 39' 41.306"	17° 31' 0.662"
42	9+460.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,58	429,642.89	1,936,893.25	-99° 39' 46.134"	17° 31' 1.888"
43	9+617.78	No existe obra	0.09	0.4	2.17	TC 1.2 ø	12,59	429,511.63	1,936,757.53	-99° 39' 50.570"	17° 30' 57.457"
44	9+714.00	No existe obra	0.17	0.4	3.98	TC 1.5 ø	12,60	429,479.78	1,936,742.86	-99° 39' 51.648"	17° 30' 56.976"
45	9+900.00	No existe obra	0.16	0.4	3.79	TC 1.2 ø	12,61	429,255.69	1,936,565.06	-99° 39' 59.227"	17° 30' 51.165"
45A	10+080.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,62	429,094.43	1,936,554.70	-99° 40' 4.694"	17° 30' 50.810"
46	10+251.12	No existe obra	0.15	0.4	3.56	TC 1.2 ø	12,63	428,646.36	1,936,637.69	-99° 40' 19.899"	17° 30' 53.458"
47	10+711.50	Tubo de lámina de 0.90 m ø	0.07	0.4	1.67	TC 1.2 ø	12,64	428,528.53	1,936,785.61	-99° 40' 23.913"	17° 30' 58.258"
48	10+774.43	Tubo de lámina de 0.90 m ø	-	-	-	TC 1.2 ø	9,12,14,65	428,441.00	1,936,866.24	-99° 40' 26.891"	17° 31' 0.872"
49	11+136.68	No existe obra	0.02	0.4	0.39	TC 1.2 ø	12,66	428,301.44	1,936,923.20	-99° 40' 31.631"	17° 31' 2.709"
50	12+018.93	No existe obra	0.02	0.4	0.39	TC 1.2 ø	12,67	428,290.77	1,936,898.83	-99° 40' 31.989"	17° 31' 1.915"
50A	13+000.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,68	428,399.00	1,936,799.28	-99° 40' 28.307"	17° 30' 58.688"
50B	13+200.00	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,69	428,428.63	1,936,715.51	-99° 40' 27.292"	17° 30' 55.966"
51	13+456.17	No existe obra	-	-	-	TC 1.2 ø	12,14,70	428,551.62	1,936,431.69	-99° 40' 23.087"	17° 30' 46.745"
52	13+571.60	No existe obra	0.07	0.4	1.64	L 1.50 X 1.50 M.	13,71	428,514.94	1,936,409.18	-99° 40' 24.329"	17° 30' 46.008"
53	13+689.44	Losa de 4.0 x 2.0 m.	0.08	0.4	1.9	L 4.00 X 2.00 M.	11,13,72	428,319.27	1,936,558.12	-99° 40' 30.982"	17° 30' 50.832"
54	13+879.44	No existe obra	0.06	0.4	1.34	TC 1.2 ø	12,73	428,226.88	1,936,638.64	-99° 40' 34.125"	17° 30' 53.441"
55	13+943.35	No existe obra	0.01	0.4	0.28	TC 1.2 ø	12,74	428,148.94	1,936,701.45	-99° 40' 36.775"	17° 30' 55.476"
56	14+032.32	No existe obra	0.05	0.4	0.83	TC 1.2 ø	12,75	427,988.41	1,936,763.90	-99° 40' 42.227"	17° 30' 57.489"
57	14+405.40	No existe obra	0.03	0.4	0.74	TC 1.2 ø	12,76	427,890.41	1,936,771.47	-99° 40' 45.551"	17° 30' 57.724"
58	14+658.10	No existe obra	0.03	0.4	0.76	TC 1.2 ø	12,77	427,754.56	1,936,848.82	-99° 40' 50.168"	17° 31' 0.225"
59	14+950.00	Tubo de lámina de 1.20 m ø	0.01	0.4	0.16	TC 1.2 ø	9,12,78	427,659.64	1,936,867.26	-99° 40' 53.389"	17° 31' 0.814"
60	15+093.40	No existe obra	0.01	0.4	0.25	TC 1.2 ø	12,79	427,520.63	1,936,757.45	-99° 40' 58.090"	17° 30' 57.225"

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen II 33 Obras de drenaje menor



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## 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 SICT 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 SICT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SICT 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 SICT.
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 SICT.
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 SICT.
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 SICT.
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 SICT correspondiente.
8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SICT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo con los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SICT 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
3. 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 SICT.

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:

1. 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.
2. 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.

3. 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 por 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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 camino "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO" 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 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 con el 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 con el 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.

## II.2.8. GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO

### II.2.8.1. Identificación por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadores de gases de efecto invernadero.

Los gases de efecto invernadero GEI que serán generados durante el desarrollo del proyecto son los siguientes: Vapor de Agua (H<sub>2</sub>O), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>). A continuación, se describen dichos gases:

- ➔ H<sub>2</sub>O: Es aspirada en parte por el motor (humedad del aire) o se produce con motivo de la combustión "fría" (fase de calentamiento del motor). Es un subproducto de la combustión y es expulsado por el sistema de escape del vehículo, se lo puede visualizar sobre todo en los días más fríos, como un humo blanco que sale por el escape, o en el caso de condensarse a lo largo del tubo, se produce un goteo.
- ➔ CO<sub>2</sub>: Las emisiones de Dióxido de Carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO<sub>2</sub>. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la

consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado.

- ➔ CH<sub>4</sub>: Se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos de este. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. La producción de CH<sub>4</sub> depende de la temperatura de la caldera/horno/estufa. En el caso de las instalaciones de combustión eficientes y de gran envergadura, y de las aplicaciones industriales, la tasa de emisión es muy baja. En fuentes menores de combustión, las tasas de emisión son, en general, más altas, sobre todo cuando se produce combustión sin llama. Las mayores tasas de emisión de CH<sub>4</sub> se producen en aplicaciones residenciales (estufas pequeñas y quema a cielo abierto).
- ➔ N<sub>2</sub>O: Se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N<sub>2</sub>O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N<sub>2</sub>O, los datos experimentales disponibles son limitados. El estudio detallado de las emisiones de óxido nitroso de los vehículos es reciente. Los controles de emisión de los vehículos (especialmente los catalizadores de los vehículos de carretera) pueden aumentar la tasa de generación de N<sub>2</sub>O. El grado de aumento (o disminución) de las emisiones de N<sub>2</sub>O depende de factores tales como las prácticas de conducción (p. ej., la cantidad de arranques en frío) y el tipo y antigüedad del catalizador. Por lo tanto, las emisiones de óxido nitroso de fuentes móviles en países con gran cantidad de vehículos de carretera con controles de emisión pueden ser significativas.
- ➔ SO<sub>2</sub>: es un precursor de aerosoles cuya presencia en la atmósfera puede tener un efecto de enfriamiento climático. El dióxido de azufre puede reaccionar con una gran variedad de oxidantes producidos químicamente para formar aerosoles de sulfato. La concentración de estas partículas aumenta con la quema de combustibles fósiles que contienen azufre. Las emisiones de SO<sub>2</sub> están íntimamente relacionadas con el contenido de azufre de los combustibles. Reacciona con la humedad para generar lluvia ácida y partículas que afectan las vías respiratorias.

Solo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento se generarán GEI. Esto serán generado por el uso de vehículos automotores que usan combustibles fósiles como Gasolina y Diesel. A continuación, se presenta la estimación del combustible a usar durante el proyecto así como el porcentaje de gases de efecto invernadero que se produce.

**Tabla II 13 Estimaciones de combustibles usados en las etapas del proyecto y su porcentaje de liberación de GEI.**

Etapa del proyecto	Litros	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> , NO <sub>x</sub> y SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Preparación del sitio	5,000 litros de Diesel	12%	Menos del 0.3%	11%
Construcción	15,000 litros de Diesel	12%	Menos del 0.3%	11%
Operación y mantenimiento	Teniendo un TDPA de 500 vehículos y una longitud del proyecto de 15.1. Se estima un total de 630 litros diarios de gasolina.	12%	Menos del 0.3%	11%
Abandono	No se considera etapa de abandono por el tipo de proyecto.	-	-	-

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generar durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros.

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 500 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en la siguiente Tabla.

**Tabla II 14 Estimaciones de emisión durante la operación del proyecto**

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	15.71
CO	32.46
NO <sub>x</sub>	34.5
PM <sub>10</sub>	15.77

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

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 prevalecientes 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

<b>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.</b>	<b>3</b>
III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.	3
III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	3
III.1.2. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2014-2018.	7
III.1.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 (PROMARNAT)	8
85	
III.1.5. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO VISIÓN 10-20-40	9
III.1.6. CONVENIO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB)	10
III.1.7. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2022-2027	11
III.1.8. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2021-2024 PARA EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO	14
III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO	17
III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.	17
III.3 VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRAS ZONIFICACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVAS A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).	26
III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	26
III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.	30
III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO	40
III.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	40
III.4.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.	40
III.4.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	43
III.4.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.	44
III.4.5. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	45
III.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	46
III.4.7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTO.	47
III.4.8. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC) Y REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES.	49
III.4.9. LEY DE AGUAS NACIONALES	52
III.4.10. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	54
III.4.11. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.	54
III.4.12. LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.	55
III.4.13. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	57

## ÍNDICE DE IMÁGENES.

IMAGEN III. 1. ESQUEMA PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.....	4
IMAGEN III. 2. PILARES DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	9
IMAGEN III. 3. DIMENSIONES DE LOS EJES ESTABLECIDOS EN EL PED.....	12
IMAGEN III. 4. EJES CONSIDERADOS PARA EL PMD.....	15
IMAGEN III. 5 ZONIFICACIÓN DEL POEGT.....	17
IMAGEN III. 6. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT.....	21
IMAGEN III. 7. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPs FEDERALES.....	27
IMAGEN III. 8. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ADVC.....	28
IMAGEN III. 9. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPs ESTATALES.....	29
IMAGEN III. 10. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS AICA.....	30
IMAGEN III. 11. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP.....	33
IMAGEN III. 12. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP.....	34
IMAGEN III. 13. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RMP.....	38
IMAGEN III. 14. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A SITIOS RAMSAR.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA III. 1. VINCULACIÓN CON LOS EJES Y OBJETIVOS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.....	5
TABLA III. 2. VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.....	6
TABLA III. 3 ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PED APLICABLES AL PROYECTO.....	13
TABLA III. 4 ESTRATEGIAS APLICABLES PARA LA UAB 98.....	18
TABLA III. 5 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17.....	18
TABLA III. 6 ESTRATEGIAS DE LAS UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB 98) DONDE SE INSERTA EL PROYECTO.....	19
TABLA III. 7 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DE LA UAB 98.....	22
TABLA III. 8 VINCULACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DEL POEGT.....	24
TABLA III. 9. ANPs DEL ESTADO DE GUERRERO.....	26
TABLA III. 10 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGEEPA.....	41
TABLA III. 11 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REIA DE LA LGEEPA.....	43
TABLA III. 12 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGVS.....	44
TABLA III. 13 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGDFS.....	45
TABLA III. 14 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS.....	46
TABLA III. 15 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGPGIR Y SU REGLAMENTO.....	47
TABLA III. 16 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DE LA SICT PARA EL CUMPLIMIENTO A LA LGCC.....	49
TABLA III. 17 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DE LA SICT PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE LA LGCC.....	52
TABLA III. 18 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LAN.....	52
TABLA III. 19 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULO APLICABLES DE LA LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL... ..	54
TABLA III. 20 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.....	55
TABLA III. 21 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE SUELOS, AIRE Y AGUA.....	57
TABLA III. 22 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE BIODIVERSIDAD.....	61

## **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.**

El presente capítulo demuestra la congruencia jurídica del proyecto, respecto a los instrumentos de planeación, programas, leyes, ordenamientos y normas oficiales, vigentes y aplicables, decretados y aprobados por los tres órdenes de gobierno con el objetivo de demostrar el compromiso de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) a la SEMARNAT y la sociedad en general, que el desarrollo del proyecto, garantizará la protección, conservación y preservación de los elementos ambientales, conforme a lo establecido en el artículo 4to de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Inicialmente, se indican los planes de desarrollo existentes a nivel nacional, regional y local, con los objetivos, metas y ejes relacionados con la naturaleza del proyecto y su vinculación legal. Posteriormente se abordan ordenamientos jurídicos relacionados con los usos y el manejo territorial, incluyendo (de ser el caso) decretos de Áreas Naturales Protegidas y finalmente se presentan leyes y reglamentos en materia de impacto ambiental vinculantes al proyecto. En este sentido, se indican las propuestas generadas por la SICT para dar cabal cumplimiento a dichos instrumentos legales nacionales e internacionales, reglamentos y normas en materia ambiental.

Es importante mencionar que el proyecto motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, forma parte de las prioridades del sector de comunicaciones y transportes orientada a la construcción y modernización de infraestructura de movilidad y conectividad de la población, con enfoque en la reducción de los problemas generados por el aislamiento e insuficiente calidad de los servicios.

### **III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.**

#### **III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024**

El PND 2019-2024 está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas:

- I. Justicia y Estado de Derecho;
- II. Bienestar;
- III. Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales:

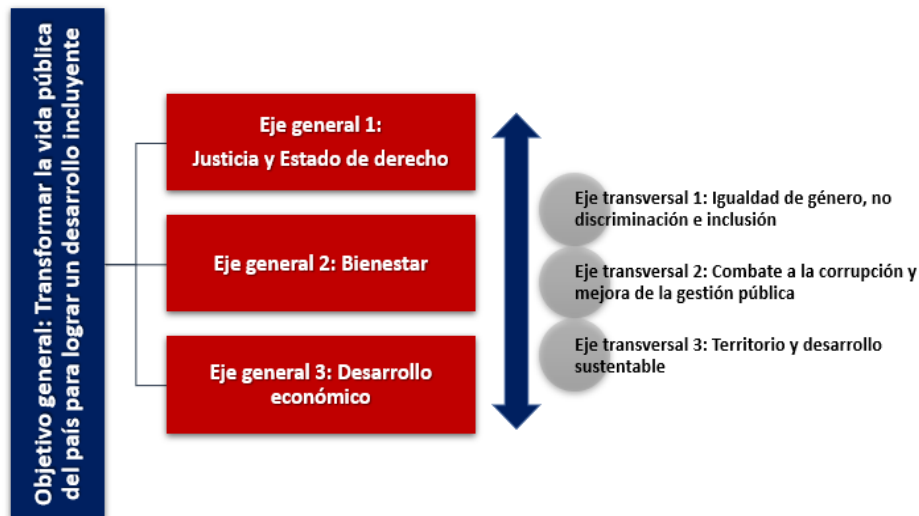
- I. Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
- II. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública;



### III. Territorio y desarrollo sostenible.

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.

IMAGEN III. 1. ESQUEMA PLAN NACIONAL DE DESARROLLO



Fuente: Elaboración propia con datos PND 2019-2024

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.

**TABLA III. 1. VINCULACIÓN CON LOS EJES Y OBJETIVOS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO**

EJE Y OBJETIVO	VINCULACIÓN
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Para alcanzar el objetivo se proponen diversas estrategias, mismas con las que se vinculará el presente proyecto más adelante.</p>	<p>La ejecución del proyecto refiere a la modernización del camino rural: "<b>Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+118 con una meta de 15.118 Km., ubicado en el Estado de Guerrero</b>", dicho proyecto se encuentra asociado al Plan Nacional de Desarrollo y es congruente con el Objetivo 3.6, al pretender modernizar la infraestructura carretera rural, ya que con la optimización de las especificaciones técnicas se prevé dar mejores condiciones de servicio, además de brindar mayor seguridad al tránsito vehicular y conectar zonas rurales de difícil acceso, además de hacer más eficientes los traslados de los pobladores de la región, se incentivan actividades económicas y el consumo de bienes y servicios. Por otra parte, se promueve la disminución de riesgos para los usuarios que transitan por la carretera actual.</p> <p>Aunado a lo anterior de acuerdo con Torres et. al. (2002) una adecuada distribución de los recursos destinados a la modernización de la infraestructura carretera repercutirá en una mejor distribución de mercancías, situación que impacta en el nivel de crecimiento regional.</p>

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. 2. VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO**

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.</p>	<p>Con base en Torres et. Al. (2002), la modernización de la infraestructura carretera, generalmente se asocia con la idea de mejorar las condiciones de operación y seguridad de esta. Este mejoramiento se obtiene mediante la rectificación del trazo, ampliación del ancho de corona y calzada, así como con la mejoría de la superficie de rodadura de estas.</p> <p>Por otra parte, de acuerdo con la World Road Association (2015) el mantenimiento regular y modernización de caminos y carreteras es fundamental para la vitalidad económica de un país, de aquí radica la importancia de ejecutar el proyecto del camino: <b>"Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+118 con una meta de 15.118 Km., ubicado en el Estado de Guerrero"</b>, pues con dicho proyecto se podrá brindar dotar de una vialidad segura y moderna la cual conectará de forma más eficiente a las aledañas al trazo. Además, se podrán facilitar las actividades comerciales y sociales, beneficiando a la región de forma integral.</p>
<p>3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.</p>	<p>De acuerdo con las estadísticas y reportes del CONEVAL (2020) el municipio de Chilpancingo de los Bravo, en donde queda inmerso el proyecto tiene un alto grado de marginación, por lo anterior se considera que la modernización del camino podrá contribuir a mejorar el acceso a las localidades cercanas a él que tienen además un alto grado de rezago. Además, se podrá favorecer un incremento en la dinámica económica, además de incentivar la mejora en los servicios públicos.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto de la <b>Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+118 con una meta de 15.118 Km., ubicado en el Estado de Guerrero"</b>, busca mejorar las condiciones de la red rural de carretera en el estado de Guerrero para mejorar la comodidad y seguridad de los usuarios, reducir los costos de operación y tiempos de recorrido, así como el ahorro de combustible. Por lo anterior, se considera que el proyecto se alinea a esta estrategia.</p>
<p>3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.</p>	<p>El proyecto no se localiza en las cercanías de algún puerto por lo que la estrategia no se relaciona con el proyecto.</p>
<p>3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación.</p>	<p>El sector del proyecto corresponde a vía de comunicación por lo que no se relaciona con la estrategia.</p>
<p>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.</p>	<p>La aplicación y ejecución de esta estrategia corresponde a los diferentes órdenes de gobierno, sin embargo, la promovente del proyecto garantiza la transparencia y total cumplimiento de las obligaciones que le competen en este proyecto.</p>

### III.1.2. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2021-2024.

Este programa se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 08 de noviembre de 2021 es un instrumento clave para la implementación de acciones para que México enfrente los impactos negativos del cambio climático sobre el patrimonio biocultural, la infraestructura nacional, la economía y el Estado de Bienestar.

El PECC 2021-2024, como instrumento mandatado por la LGCC, incluye la planeación sexenal de las acciones que se realizarán en materia de adaptación a los efectos adversos del cambio climático; así como de mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero por parte de las dependencias y entidades que integran la APF. Esta planeación se enmarca en una visión de mediano y largo plazo, congruente con los objetivos de la ENCC, con los compromisos internacionales y con la situación económica, ambiental y social del país.

Asimismo, el PECC contribuye con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, en su objetivo: 3. SCT. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida. Incluye cuatro Objetivos Prioritarios que, en su conjunto contribuirán al avance en el cumplimiento de los compromisos de México a nivel internacional, particularmente las NDC.

En dicho programa, México asume el compromiso de seguir criterios de progresividad en la ambición de sus metas, alinear la política nacional a éstas, y ejercer una implementación efectiva que las vuelva realidad. Esto en línea con la necesidad global de estabilizar las emisiones de GEI para evitar el aumento promedio de la temperatura del planeta por arriba de 1.5°C. Según el Informe Especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1.5°C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza, el cumplimiento de esta meta implica que a nivel global se alcance la neutralidad de emisiones hacia el año 2050.

Es importante mencionar que toda vez que el Gobierno de México otorga prioridad al tema del cambio climático, se reconocen los efectos de la ineficiencia del transporte, aspecto que se traduce en la generación excesiva de gases invernadero que, sólo pueden ser contrarrestados, a través de mecanismos que permitan reducir el consumo de combustibles fósiles.

Particularmente este programa se vincula con el presente proyecto en su objetivo prioritario **1. Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia**, así como con la estrategia prioritaria **1.5. Proteger la infraestructura estratégica del país mediante la integración de criterios de adaptación en las fases de diseño, construcción, reconstrucción, mantenimiento y operación, para fortalecer su resistencia ante impactos del cambio climático** y con la acción puntual 1.5.2.: *Desarrollar criterios de gestión de riesgos y de adaptación al cambio climático en el diseño, construcción, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de infraestructura de transporte y comunicaciones.*

Asimismo, la estrategia prioritaria **1.7. Desarrollar y fortalecer las capacidades adaptativas para la atención del cambio climático en los tres órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad civil, considerando los saberes tradicionales, las capacidades locales y el mejor conocimiento científico disponible** guarda relación con el proyecto ya que dadas las condiciones actuales del país, es necesario el impulso al transporte eficiente, de bajas emisiones y con ello infraestructura de calidad que favorezca la disminución de GEI, por lo que se propone la acción puntual **1.7.4. Desarrollar un programa de capacitación para el sector transportes sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático e implementarlo mediante cursos/talleres regionales en los Centros SICT.**

Para el caso del camino que se pretende construir y del que actualmente sus características presentan deficiencias, aumentando los tiempos de traslado y por lo tanto el consumo de combustible, se espera que su construcción mejore las condiciones actuales y disminuya la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la zona.

En virtud de lo anterior, el proyecto puede considerarse una acción de oportunidad no solo para incrementar la movilidad si no para reducir el consumo de gasolina, tiempo y emisiones de gases causantes del cambio climático en la región.

### III.1.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 (PROMARNAT)<sup>1</sup>

El PROMARNAT contribuirá a los objetivos establecidos por el gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Asimismo, su visión territorial y uno de los principios articuladores que recorre todos los objetivos, estrategias y acciones del Programa es: ***“el desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio debe considerar que cualquier decisión para conservarlo o transformarlo se guiará por su potencial intrínseco, así como por el análisis profundo de las interrelaciones de todos los elementos del sistema socioambiental involucrados, lo que al final permita maximizar los beneficios que puedan obtenerse y minimizar los efectos negativos que se desprendan.”***

En este sentido, para avanzar en el diseño, implementación y evaluación de la política ambiental del país, la presente administración busca articularse en ámbitos como: ***“[...] a través de una mejor acción gubernamental, coordinada eficazmente no sólo dentro del sector ambiental y el resto de la administración pública federal, sino con los tres órdenes de gobierno y amplios sectores de la sociedad; el segundo ámbito involucra el impulso a la sana e indispensable ciudadanía de la política ambiental, de tal manera que sea posible escuchar, entender y atender a las personas, colectivos, grupos y comunidades para encontrar soluciones conjuntas en torno a los problemas ambientales y los impactos que tienen en sus condiciones de vida, buscando garantizar el pleno goce y ejercicio de los derechos humanos y con especial atención a los grupos más vulnerables; y finalmente [...] a través de una intensa promoción de la conciencia ambiental.”***

De esta manera, la SICT desarrollará las acciones pertinentes para contribuir con los objetivos del PROMARNAT, considerando prioritario para su conservación o transformación que el uso del territorio debe tomar en cuenta su vocación natural y el análisis profundo de las interrelaciones de todos los elementos del sistema socioambiental involucrado y que al final permitan maximizar los beneficios que puedan obtenerse y minimizar los efectos negativos que puedan desprenderse.

### III.1.4. PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 2021-2024<sup>2</sup>

Este Programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040. Tiene como base el territorio y ***establece la reorientación de los usos, ocupación y aprovechamiento sostenible del territorio; integra las dimensiones ambiental, social, cultural y económica; trasciende los ámbitos rural y urbano al considerar las escalas municipal, metropolitana, estatal, regional y nacional; promueve el cuidado de la biodiversidad y reconcilia a las personas con su entorno natural.***

Propone seis objetivos prioritarios entre el que destaca el 6 ***“Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes”*** con el cual se busca atender la degradación ambiental, para propiciar la sostenibilidad del territorio, así como para fortalecer las capacidades adaptativas de la población, particularmente de aquella que se encuentra en condiciones de vulnerabilidad, y de esta forma mejorar su calidad de vida.

De esta manera, la SICT mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, establecerá estrategias y mecanismos que garanticen el acceso a zonas complejas de manera integral y en

<sup>1</sup> Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566832/PROMARNAT-2020-2024.pdf>

<sup>2</sup> Disponible en: <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/programa-nacional-de-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano-2021-2024>

armonía con el entorno a fin de conducir a un territorio sostenible. Asimismo, presentará medidas preventivas y mitigantes para la reducción de los impactos a generar por el desarrollo del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+118 con una meta de 15.118Km., ubicado en el Estado de Guerrero".

### III.1.5. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO VISIÓN 10-20-40<sup>3</sup>

La visión de largo plazo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático plantea que al ser un instrumento rector, el país crezca **"de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. También aspira a que México se vuelva un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genere empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular para la más vulnerable. Propone una nación socialmente equitativa, con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables."**

Tiene como objetivo enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible en el entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.

Los pilares de la Política Nacional de Cambio Climático se presentan a continuación.

IMAGEN III. 2. PILARES DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.



<sup>3</sup> Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>



De estos pilares, el proyecto en cuestión se relaciona con el **P1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes**. Las líneas de acción con las que se relaciona directamente son:

- **P1.5.** Promover el acceso de los particulares a la justicia ambiental y la reparación del daño ambiental in natura cuando sea posible, o bien la compensación en sitios prioritarios para cambio climático.
- **P1.8.** Implementar acciones de mitigación y adaptación intersectoriales mediante la coordinación y concurrencia entre dependencias y de éstas con las entidades públicas y privadas.

Por lo anterior, la SICT propone brindar cabal cumplimiento a los instrumentos de política de cambio climático de los tres órdenes de gobierno y coadyuvar con acciones de prevención y mitigación durante el desarrollo del proyecto, así como brindar información responsablemente a todo el personal sobre la importancia del cambio climático.

### III.1.6. CONVENIO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB)

El convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es el primer tratado multilateral que aborda la biodiversidad como un asunto de importancia mundial, que demuestra la preocupación ante su deterioro y reconoce su importancia para la viabilidad de la vida en la Tierra y el bienestar humano. Entró en Vigor el 29 de diciembre de 1993 y sus objetivos son:

1. La conservación de la diversidad biológica;
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y;
3. La participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

En dicho convenio se establece en el Artículo 3. Principio:

*De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros estados y de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.*

Asimismo, manifiesta en el artículo 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible.

*Cada parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:*

- a) *Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio y que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada y*
- b) *Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.*

Adicionalmente, se manifiesta en el Artículo 10. Utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica:

*Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda:*

- A) *Integrará el examen de la conservación y la utilización sostenible de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones;*
- B) *Adoptará medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica;*
- C) *Protegerá y alentará la utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sostenible;*
- D) *Prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido; y*
- E) *Fomentará la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sostenible de los recursos biológicos.*

Por otro lado, establece en su Artículo 11. Incentivos:

*Cada parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, adoptará medidas económicas y socialmente idóneas que actúen como incentivos para la conservación y la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica.*

Por lo anterior, el desarrollo de este proyecto se relacionará indirectamente ya que el Convenio no se refiere concretamente al desarrollo de obras carreteras, sin embargo, en él se destaca la necesidad de desarrollar proyectos que cumplan en su totalidad los lineamientos establecidos por el Estado, que se desarrollen con enfoque sustentable, que favorezcan las necesidades de desarrollo social y brinden acciones de protección y conservación de la biodiversidad por lo que, el presente se apegarán cabalmente a lo establecido en la política ambiental del país y no perjudicarán a zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional. Asimismo, obedecerá y favorecerá el cumplimiento del Convenio, mejorando las condiciones actuales de la región, brindando beneficios a la población municipal y desarrollará acciones de protección, conservación, mitigación y restauración para disminuir los impactos a generar.

### III.1.7. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE GUERRERO 2022-2027<sup>4</sup>

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 se estructura en seis ejes: tres temáticos y tres transversales con la claridad de las prioridades del pueblo de Guerrero.

Ejes temáticos:

1. **Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social.**
2. **Desarrollo Económico Sostenible.**
3. **Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática.**

<sup>4</sup>Disponible en: <https://www.guerrero.gob.mx/articulo/plan-estatal-de-desarrollo-2022-2027/#:~:text=En%20el%20presente%20Plan%20Estatal,Ejes%20tem%C3%A1ticos%3A&text=1>.



Ejes Transversales:

- A. **Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción.**
- B. **Igualdad de Género e Inclusión Social.**
- C. **Austeridad y Administración Pública Responsable.**

Cada eje aborda diferentes temas que se consideran prioridad para el estado, mismo que se desglosan en la siguiente Imagen.

IMAGEN III. 3 . DIMENSIONES DE LOS EJES ESTABLECIDOS EN EL PED.



Fuente: PED GUERRERO 2022-2027

Específicamente el proyecto se encuentra estrechamente relacionado con el **Eje 2. Desarrollo Económico Sostenible** con el tema **Equipamiento e infraestructura vial urbana y vías de comunicación** en el cual, se establece que, *el estado de Guerrero, en materia de infraestructura y servicios, cuenta con una red carretera de 8,146.6 km; de éstos, 2,333.9 corresponden a vías troncales o primarias, 754.6 son carreteras federales secundarias y 558.1 son carreteras revestidas secundarias.*

*Como se ha demostrado en diversos estudios, la infraestructura de transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo y el desarrollo económico. Las obras estratégicas de infraestructura permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así mismo permiten a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello que el gobierno del estado asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales. En cuanto a vías de comunicación, en Guerrero, el 98.3 % de las localidades que lo componen tienen acceso, ya sea en brechas, veredas, terracerías, pavimentadas, revestidas, etc.*

Asimismo, el PED propone para dicho eje el **Objetivo 2.16:**

Favorecer al bienestar social mediante la construcción, ampliación, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a la población de las diferentes regiones que conforman el estado de Guerrero.

En dicho objetivo se establecen estrategias y líneas de acción relacionados con el proyecto denominados:

**TABLA III. 3 ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PED APLICABLES AL PROYECTO.**

ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN
2.16.1 Ampliar la Infraestructura carretera del Estado de Guerrero, mediante la construcción y modernización de caminos rurales, carreteras alimentadoras y puentes vehiculares, que garanticen una comunicación ágil, oportuna y segura entre los principales centros de producción y consumo, que sea competitiva y sustentable.	2.16.1.1 Construir y modernizar caminos rurales, carreteras alimentadoras y puentes vehiculares.
	2.16.1.2 Crear o adecuar vías de comunicaciones para mejorar la conectividad y movilidad e impulsar el desarrollo metropolitano.
2.16.2 Optimizar el estado físico de la red carretera estatal, a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.	2.16.2.1 Conservar y rehabilitar la infraestructura carretera estatal existente.
2.16.3 Ampliar la infraestructura carretera federal, libre de peaje del estado de Guerrero, mediante la construcción y modernización de carreteras federales y puentes, que garanticen una comunicación ágil, oportuna y segura, entre los principales centros de producción y consumo, competitiva y sustentable.	2.16.3.1 Construir y Modernizar Carreteras Federales y Puentes Vehiculares
2.16.4 Optimizar el estado físico de la Red Carretera Federal Libre de Peaje a través de la conservación y reconstrucción para el bienestar, la conectividad, e incrementar la seguridad de los usuarios.	2.16.4.1 Conservar y Rehabilitar la Infraestructura Carretera Federal Libre de Peaje.

### Vinculación

De esta manera, el proyecto denominado CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO", se encuentra en concordancia con los principios de este instrumento de planeación ya que se alinea a sus objetivos y estrategias planteadas, promoviendo la vinculación intersectorial para lograr el desarrollo regional, esto mediante la reactivación de las comunicaciones en zonas rurales y la mejora de infraestructura para el transporte que inyecte dinamismo a las actividades económicas locales y así lograr detonar el desarrollo de la región de la montaña. Por lo mencionado se considera que el proyecto, se alinea al Plan Estatal de Desarrollo. Asimismo, la SICT mediante el desarrollo del proyecto, busca incrementar la calidad de los servicios enlazando comunidades, las cuales contarán con una vialidad y estructura más rápida, segura y eficiente de manera que la actividad productiva sea sostenible tanto en la explotación como en la preservación del medio ambiente. Es por esto, que el proyecto en cuestión, se integra a la estrategia de conectividad estatal mediante infraestructura vial.

### **III.1.8. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2021-2024 PARA EL MUNICIPIO DE CHILPANCINGO DE LOS BRAVO, GUERRERO<sup>5</sup>**

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 (PMD), se desarrolló mediante la conformación foros de consulta ciudadana, mediante 31 mesas de trabajo en las que se consideraron seis ejes estratégicos y dos foros especiales:

Ejes estratégicos:

- I. Democracia participativa e incluyente
- II. Gobierno moderno y transparente
- III. Desarrollo Humano
- IV. Transformación Social
- V. Prosperidad Económica y Desarrollo Sustentable

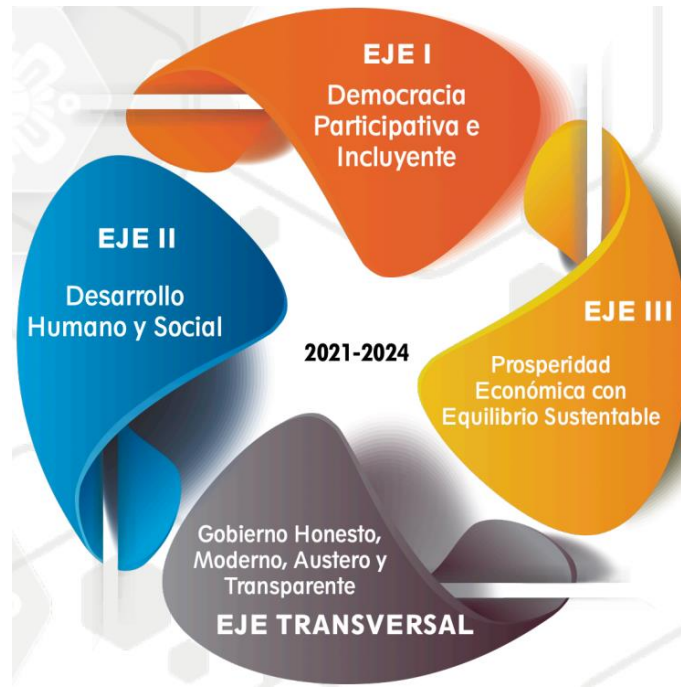
Foros especiales

- "Agua para Chilpancingo"
- "Manejo de Residuos Sólidos"

De esta manera y con la finalidad de ajustar y determinar la integración de programas estratégicos, se determinaron tres Ejes finales y uno transversal como se muestra en la siguiente imagen:

<sup>5</sup> Disponible en: <https://congresogro.gob.mx/63/ayuntamientos/plan-municipal/plan-municipal-chilpancingo-de-los-bravo.pdf>

IMAGEN III. 4 . EJES CONSIDERADOS PARA EL PMD.



De estos ejes, el proyecto se relaciona con el **III. Prosperidad económica con Equilibrio Sustentable**, cuyo Objetivo General es *Reactivar la economía del Municipio con un equilibrio sustentable a través de la promoción, concertación, gestión y crecimiento urbano respetando el entorno ecológico mediante servicios públicos municipales de calidad con una cobertura y calidad, proyectando una ciudad limpia con la participación de los sectores productivos para consolidar una imagen urbana sustentable.*

Para dar cumplimiento a dicho objetivo, el PMD generó diferentes estrategias de las que, las relacionadas con el proyecto son:

- Disminuir los índices de rezago social en materia de infraestructura social en el municipio.
- Generar proyectos de ampliación, construcción, equipamiento, mantenimiento y rehabilitación de infraestructura sustentable.
- Mejorar la infraestructura social en el municipio con planeación y seguimiento en las diferentes obras públicas.

Asimismo, se plantearon diferentes programas encaminados a dar cumplimiento a dichas estrategias. Los que se enfocan al sector infraestructura y que se apegan al proyecto en cuestión son:

- **Programa 19. Participación Social en el desarrollo Territorial**, cuyo objetivo es *Planificar y verificar las obras o acciones en beneficio de la ciudadanía que presentan niveles de rezago social, fortaleciendo la participación social en beneficio del Municipio hacia un crecimiento equilibrado sustentable.*
- **Programa 24. Obras para el Desarrollo**, cuyo objetivo es: *Programar, coordinar y ejecutar obra pública de infraestructura dando atención a las necesidades de la población.*

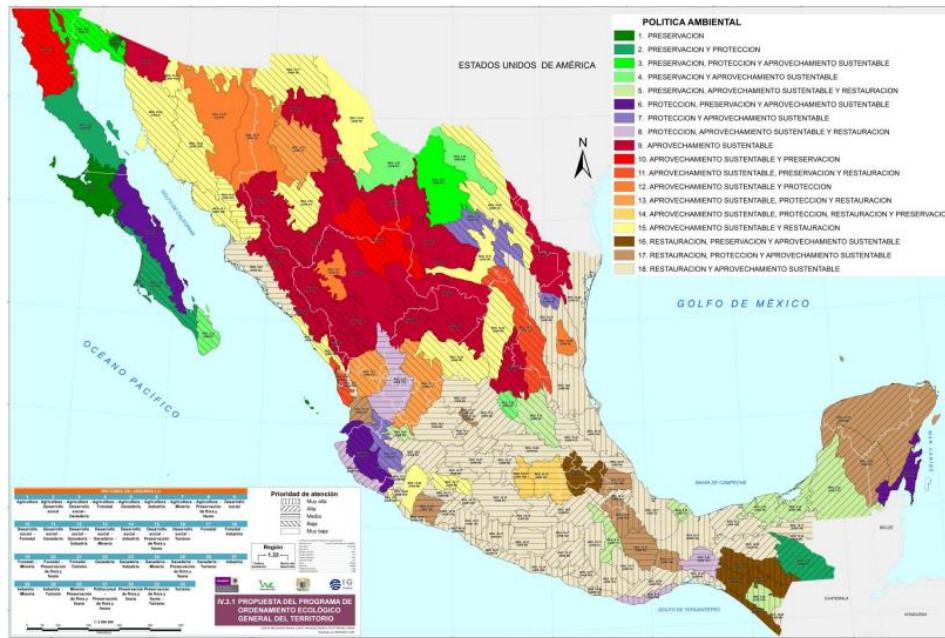
Estos programas presentan líneas de acción e indicadores relacionados indirectamente con el proyecto, no obstante, pretenden mejorar y aumentar la infraestructura pública para brindar un impacto visual y social a la población, en especial a zonas de atención prioritaria, con estrategia sustentable.

En este sentido, el proyecto busca enmarcarse en la sustentabilidad y brindar una herramienta para la mejora social de la región. Al tratarse de la construcción de un camino sobre una sección rural existente y en operación, la SICT pretende dotar de infraestructura de calidad que favorezca la conectividad a la región.

## III.2 VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

### III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

IMAGEN III. 5 ZONIFICACIÓN DEL POEGT



Fuente: POEGT, 2012

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). Es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.


La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de 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 con 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 98; denominada "Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero" (Región 18.17). A continuación, se presentan las características de la UAB 98 donde se inserta el proyecto.

**TABLA III. 4 ESTRATEGIAS APPLICABLES PARA LA UAB 98**

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.17	98	Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero"	Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura Poblacional	Ganadería - Minería SCT Pueblos indígenas	Restauración y aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 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.

**TABLA III. 5 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17**

Región Ecológica: 18.17	
	<p><b>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17</b> <u>98 Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero</u></p>
	<p><b>Localización:</b> 98.. Región central de Guerrero al norte de Acapulco</p>
	<p><b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b> UAB 98. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANPs. Media 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/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Medio 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. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera</p>

Fuente: POEGT, 2012

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Dichas estrategias se encuentran definidas en tres grupos: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En la siguiente tabla se detallan las estrategias de aplicables para la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) involucrada con el proyecto.

**TABLA III. 6 ESTRATEGIAS DE LAS UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB 98) DONDE SE INSERTA EL PROYECTO.**

<b>Estrategias UAB 98</b>	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
E) Desarrollo social.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población



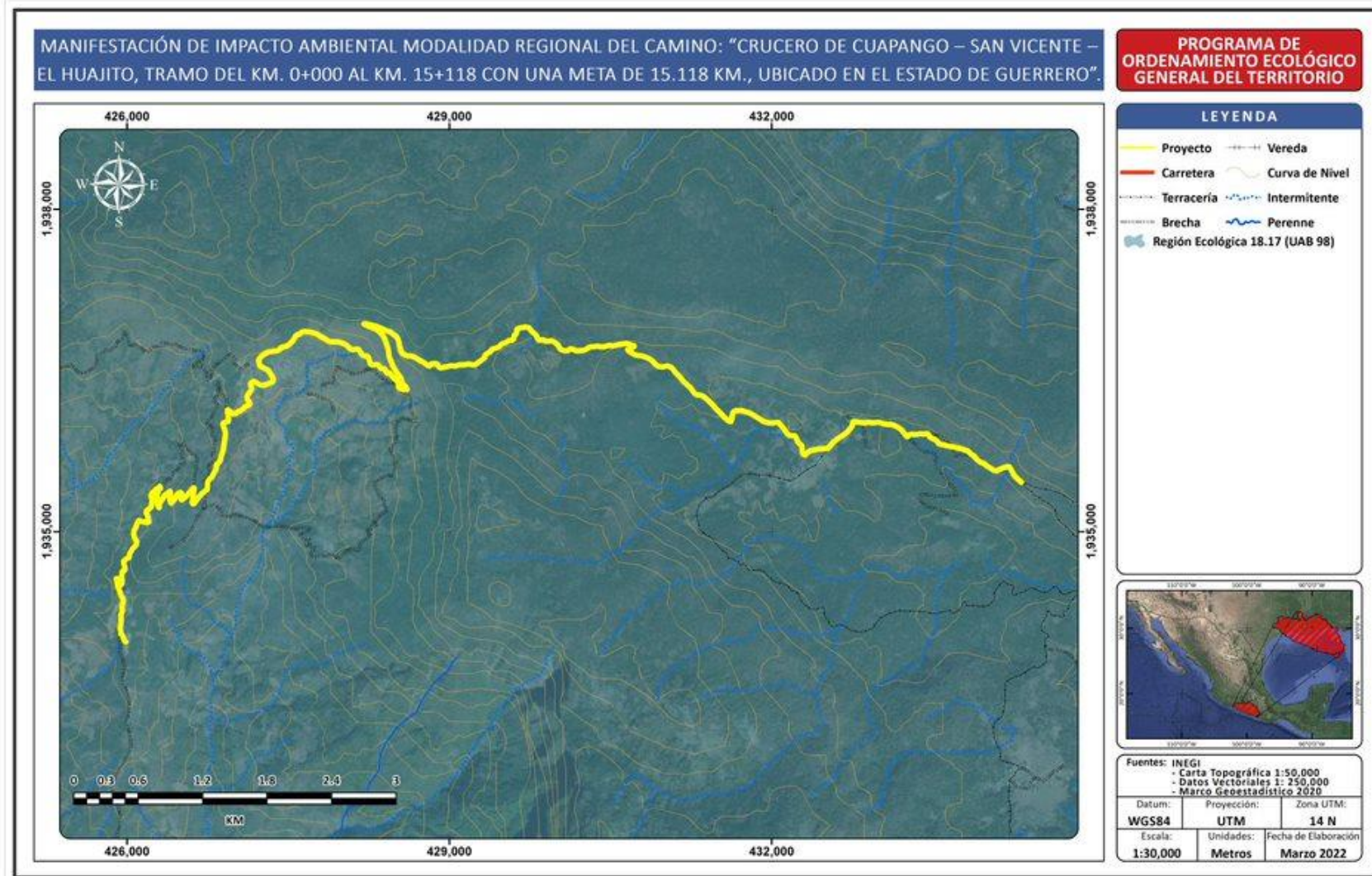
Estrategias UAB 98	
	de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Asimismo, el POEGT formuló 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.

A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a la delimitación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

IMAGEN III. 6. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT



Fuente: Elaboración propia con datos POEGT

## Vinculación

TABLA III. 7 VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DE LA UAB 98

ESTRATEGIAS UAB 98		VINCULACIÓN
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	<p>En cuanto a las estrategias del grupo I relacionadas con: A) Preservación, B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales, D) Dirigidas a la Restauración y E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios:</p> <p>El proyecto refiere a la modernización de un camino que actualmente opera a nivel de terracería y NO contempla ejecutar actividades de aprovechamiento de recursos naturales, pretende promover la conservación y protección de los recursos mediante la aplicación y ejecución de diversas acciones enmarcadas en la protección y restauración de los recursos naturales, dichas acciones se describen subsecuentemente en el presente documento, sin embargo, es importante mencionar que las medidas propuestas se encuentran principalmente orientadas a la protección y prevención de la contaminación de recursos sensibles como suelo, agua, flora y fauna. El objetivo primordial de las acciones propuestas es prevenir la erosión, proteger la calidad de agua, promover la protección y conservación de flora y fauna, así como mantener los servicios ambientales.</p> <p>Algunas de las medidas propuestas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ejecutará un plan integral de manejo de residuos sólidos.</li> <li>• Para evitar la generación de basura en el área de tiro se ubicarán contenedores para que el personal de operación, se prohíba terminantemente verter desechos al suelo o cuerpo de agua.</li> <li>• La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos utilizados,</li> <li>• Capacitar al personal sobre la importancia y conservación de los recursos naturales.</li> <li>• Prohibir la extracción de flora silvestre</li> <li>• Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre.</li> <li>• Se regarán las zonas de trabajo para evitar el levantamiento de polvos.</li> <li>• Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias</li> <li>• Los árboles cercanos al trazo serán marcados para que no sean afectados.</li> <li>• Llevar a cabo recorridos con el propósito de ahuyentar la fauna nativa y natural para evitar su afectación</li> </ul> <p>Con la aplicación de las medidas de mitigación descritas subsecuentemente en este documento, se busca asegurar la viabilidad ambiental del proyecto y de</p>
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales	
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	

ESTRATEGIAS UAB 98		VINCULACIÓN
		igual manera dar cumplimiento a las estrategias del grupo I.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	<p>Considerando que el estado de Guerrero es eminentemente rural, es innegable que la dotación de servicios y producción depende en buena medida de la infraestructura carretera. Bajo este indicador, el estado cuenta con diversas actividades económicas importantes que contribuyen al crecimiento agrícola, ganadero y turístico a nivel local, regional y nacional.</p> <p>Derivado de lo anterior y con relación en las estrategias del grupo II, el proyecto pretende la modernización de un camino rural existente en una región con alto rezago social donde se busca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar la seguridad de los usuarios.</li> <li>• Incentivar el crecimiento económico</li> <li>• Mejorar la transitabilidad en el traslado de productos</li> </ul> <p>Con base en esto, se puede establecer que el proyecto se alinea con las estrategias relacionadas con A) Suelo urbano y vivienda, B) Zonas de riesgo, C) Agua y saneamiento y prevención de contingencias, D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional, y E) Desarrollo Social, toda vez que, se prevé que con la inserción del proyecto, se promueva e incentive una mejora en la dinámica económica y social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad a las comunidades rurales con alto grado de rezago y carencia de infraestructura de calidad, ya que de acuerdo con Torreblanca (2008) la infraestructura incrementa el crecimiento y reduce la desigualdad en el ingreso, lo que implica que el desarrollo de infraestructura puede ser un ingrediente clave en la reducción de la pobreza.</p>
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	
C) Agua y saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	
E) Desarrollo social.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		

ESTRATEGIAS UAB 98		VINCULACIÓN
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Por su parte las estrategias del grupo III, con el presente proyecto se respetarán los derechos de propiedad rural y sólo se realizarán las actividades relacionadas al proyecto en zonas estrictamente necesarias y aunque debido a la naturaleza del proyecto, el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar dichas acciones de impulsar el ordenamiento territorial, se pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar proyectos productivos y que faciliten las actividades económicas de la región.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Con relación a los lineamientos ecológicos generales establecidos en el POEGT se tiene que el proyecto se puede relacionar solamente con cuatro de ellos, mismos que se vinculan a continuación:

**TABLA III. 8 VINCULACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DEL POEGT**

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
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.	Tomando en cuenta que el proyecto refiere a la construcción de una carretera y que será presentado para su revisión y autorización ante las autoridades competentes se prevé que la ejecución del proyecto no ponga en riesgo el equilibrio ecológico y la dinámica ecosistémica del sitio, aunado a esto se proponen diversas medidas de mitigación para asegurar la viabilidad ambiental de este, dichas medidas son desglosadas y descritas en el capítulo VI de este documento y son propuestas tomando siempre en cuenta el cumplimiento la normatividad aplicable.
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.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.
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.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	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.
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.	Con el objetivo de preservar la flora y la fauna se proponen acciones de marcaje de individuos y delimitación de las zonas de trabajo para evitar daños a la flora que pueda existir, toda vez, que no se requerirá cambio de uso de suelo y no se prevén afectaciones a la vegetación. Con respecto a la fauna dentro de las medidas previstas se contempla el ahuyentamiento constante, así como implementar reglamentos que promuevan el cuidado y respeto a los recursos naturales. Dichas medidas se describen a conciencia subsecuentemente presente documento.
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	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
natural.	
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El promovente no cuenta con las facultades para desarrollar las acciones mencionadas en el presente lineamiento y la naturaleza del proyecto, no corresponde a este sector.
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.	<p>Al tratarse de un proyecto en donde se contempla la construcción de una carretera se prevé que los impactos sean de menor extensión y severidad que si se tratara de un proyecto en una superficie sin ocupación de infraestructura previamente, ya que las superficies de los accesos actualmente se encuentran en operación, por lo que, las superficies de afectación adicionales se limitaran a la zona de estribos y una acotada línea de ceros dentro del derecho de vía de la carretera actual. Aunado a lo anterior el diseño y construcción de las obras que se consideran en la descripción del proyecto, se harán en observancia a este lineamiento en la medida de evidenciar la viabilidad ambiental y factibilidad técnica.</p> <p>Además, mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas se busca minimizar en medida de lo posible los impactos que se pudieran generar durante las diversas etapas del proyecto.</p> <p>Con base en lo anterior se puede decir que el proyecto no se contrapone a este lineamiento.</p>

### III.3 VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRAS ZONIFICACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (RTP Y/O RHP), O LA RELATIVAS A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

#### III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

Las ANP'S son definidas por la legislación federal como zonas del territorio nacional en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen de protección de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2007).

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.

##### III.3.1.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

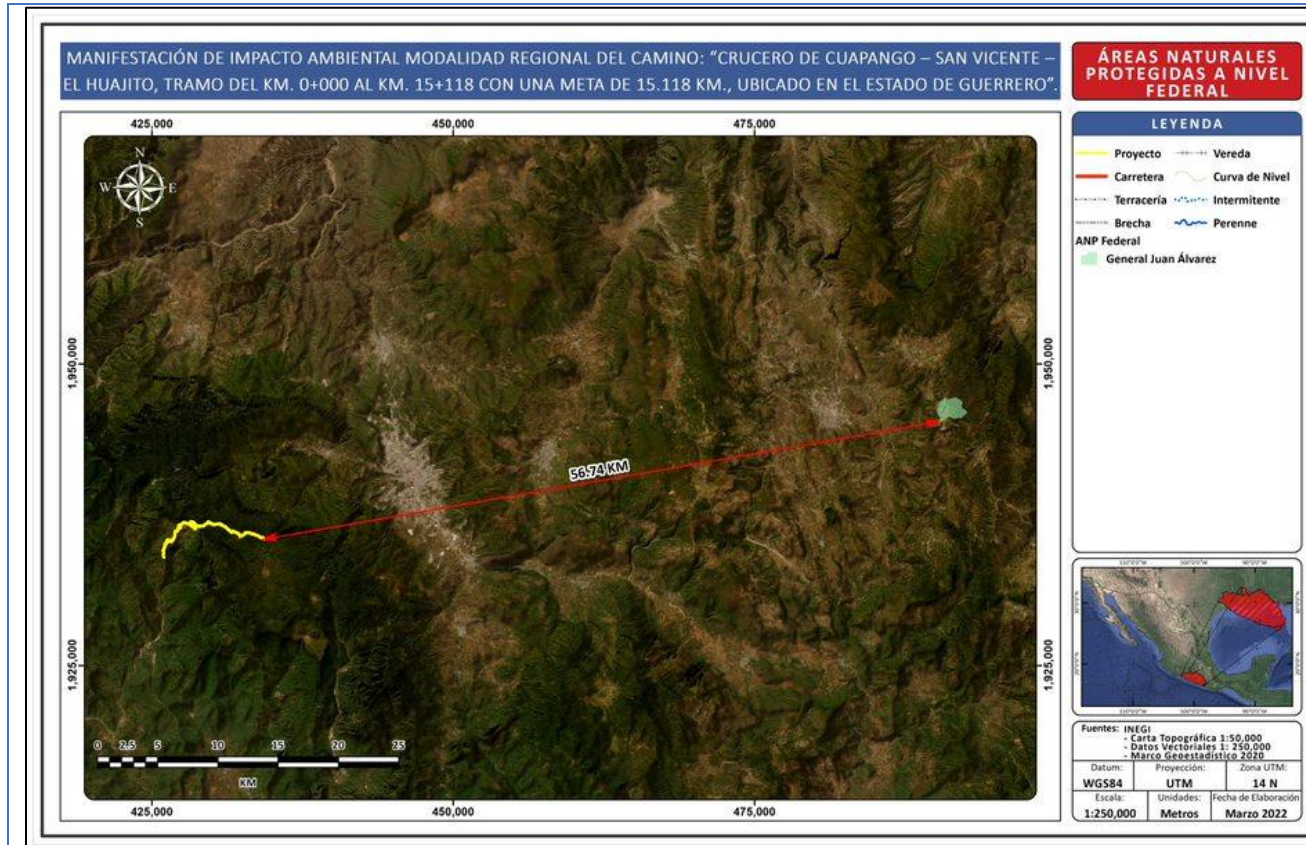
A continuación, se presentan las áreas protegidas decretadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que existen en territorio guerrerense.

TABLA III. 9. ANPs DEL ESTADO DE GUERRERO.

NÚM	NOMBRE DEL ÁREA	CATEGORÍA DE MANEJO	REGIÓN	SUPERFICIE (HA)	FECHA DE DECRETO
1	El Veladero	Parque Nacional	Centro y Eje Neovolcánico	3,617.41	17/07/80
2	General Juan Álvarez	Parque Nacional	Centro y Eje Neovolcánico	528.00	30/05/64
3	Grutas de Cacahuamilpa	Parque Nacional	Centro y Eje Neovolcánico	1,600.00	23/04/36
4	Pacífico Mexicano Profundo	Reserva de la Biosfera	Península de Baja California y Pacífico Norte, Occidente y Pacífico Centro y Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	43,614,120.19	07/12/16
5	Playa de Tierra Colorada	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	138.58	29/10/86
6	Playa Piedra de Tlacoyunque	Santuario	Occidente y Pacífico Centro	99.59	29/10/86
7	Sierra de Huautla	Reserva de la Biosfera	Centro y Eje Neovolcánico	59,030.94	08/09/99

Fuente: CONANP,2022.

IMAGEN III. 7. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPs FEDERALES



Fuente: Elaboración propia

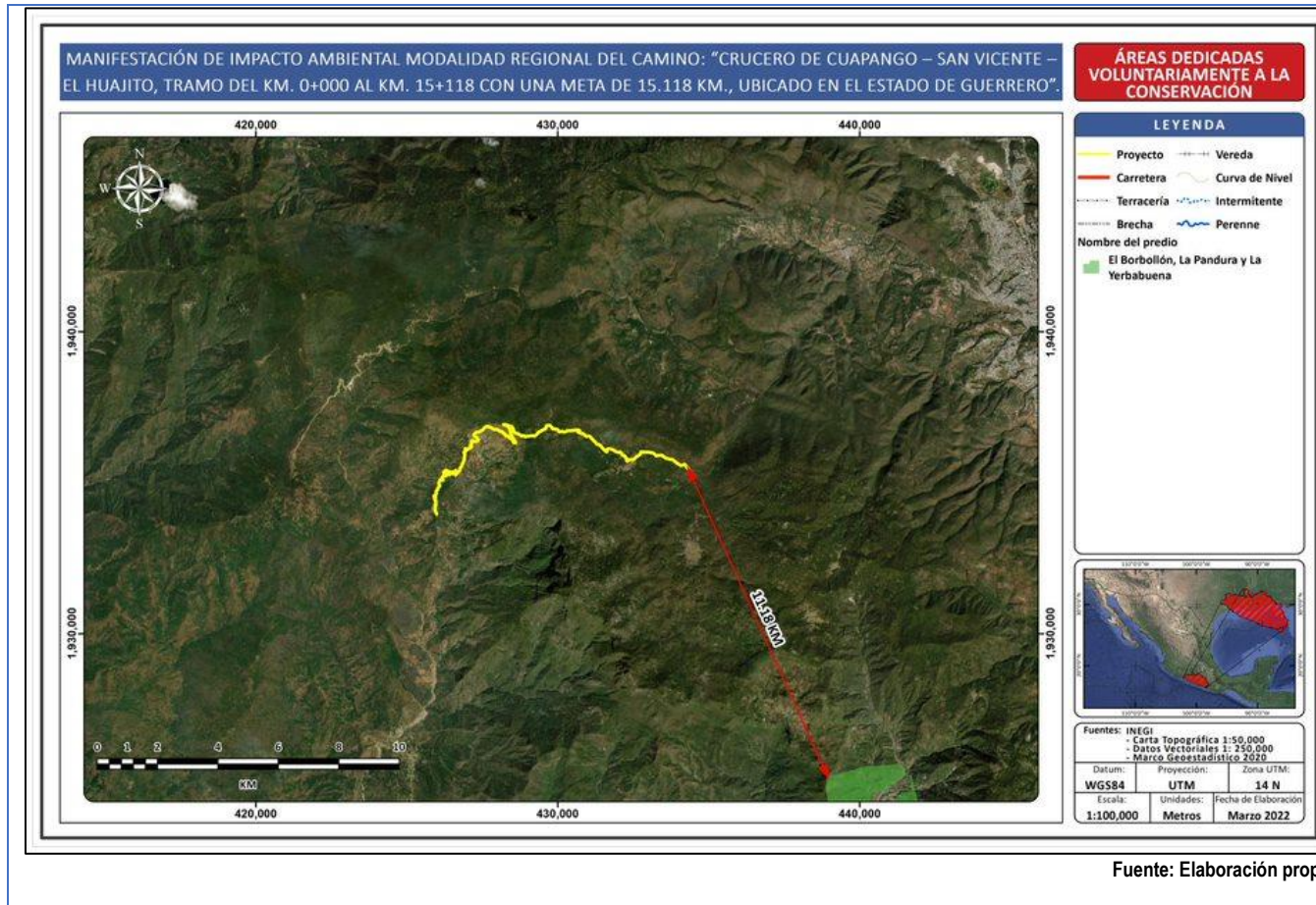
### Vinculación

Con base en el análisis espacial realizado, se determina que el área del proyecto no se localiza inmerso dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal decretada, la más cercana al sitio del proyecto es el área denominada "General Juan Álvarez" localizada al noreste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 56.74 Km en línea recta.



### III.3.1.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

IMAGEN III. 8. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ADVC



### Vinculación

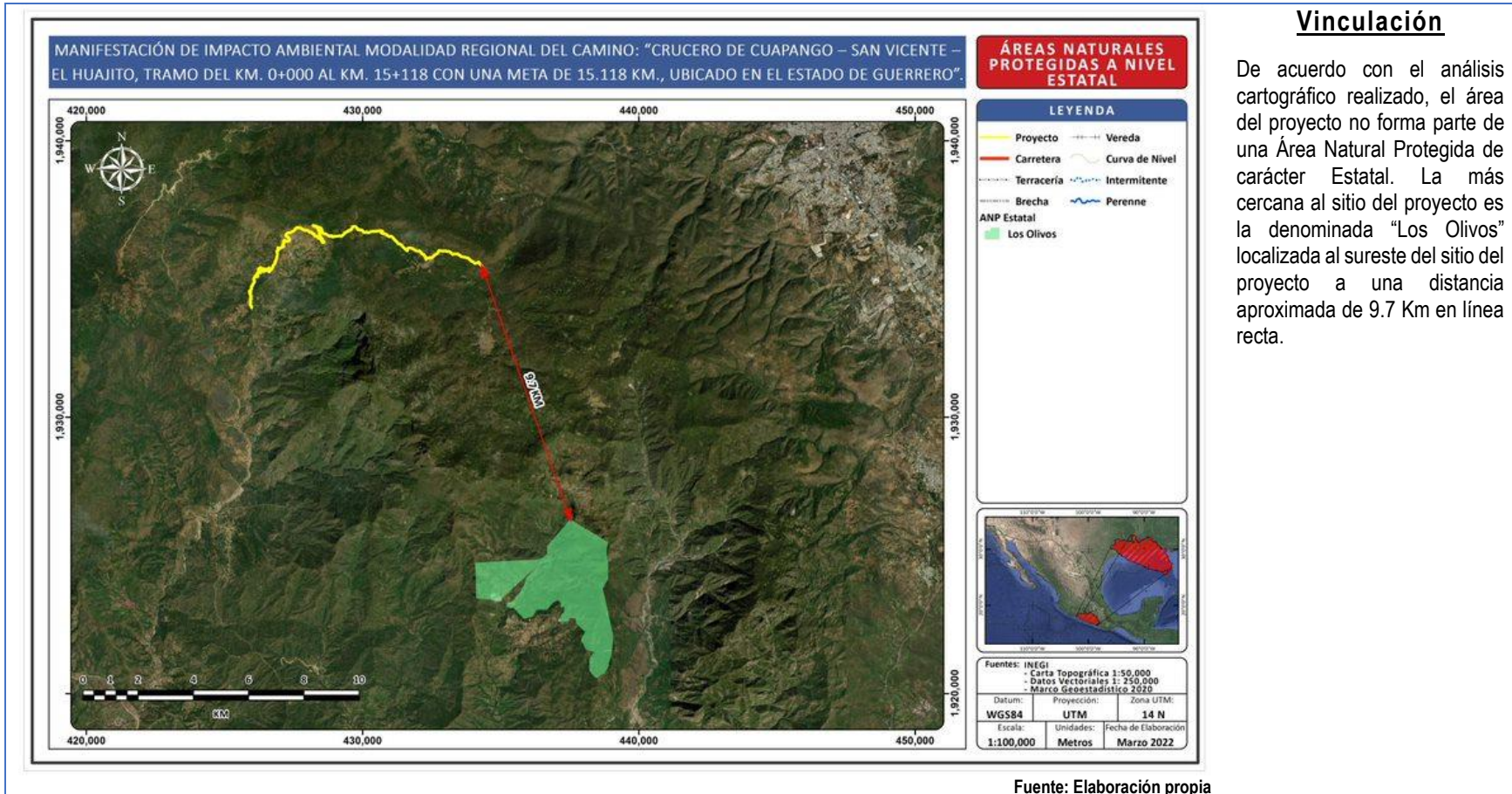
Con base en el análisis espacial realizado, se determina que el área del proyecto no forma parte de ningún Área Destinada Voluntariamente a la Conservación certificada, la más cercana al sitio del proyecto es el área denominada "El Borbollón, La Pandura y La Yerbabuena" localizada al sureste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 11.18 Km en línea recta.

### III.3.1.3. Áreas Naturales Protegidas estatales

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio estatal representativas de sus diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la actividad del ser humano o aquellas que, a pesar de haber sido afectadas, requieran ser sometidas a programas de preservación o de restauración por su relevancia particular para el Estado.

En las Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal, no podrá autorizarse la creación de nuevos centros de población, así como también queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras.

IMAGEN III. 9. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A ANPs ESTATALES



### Vinculación

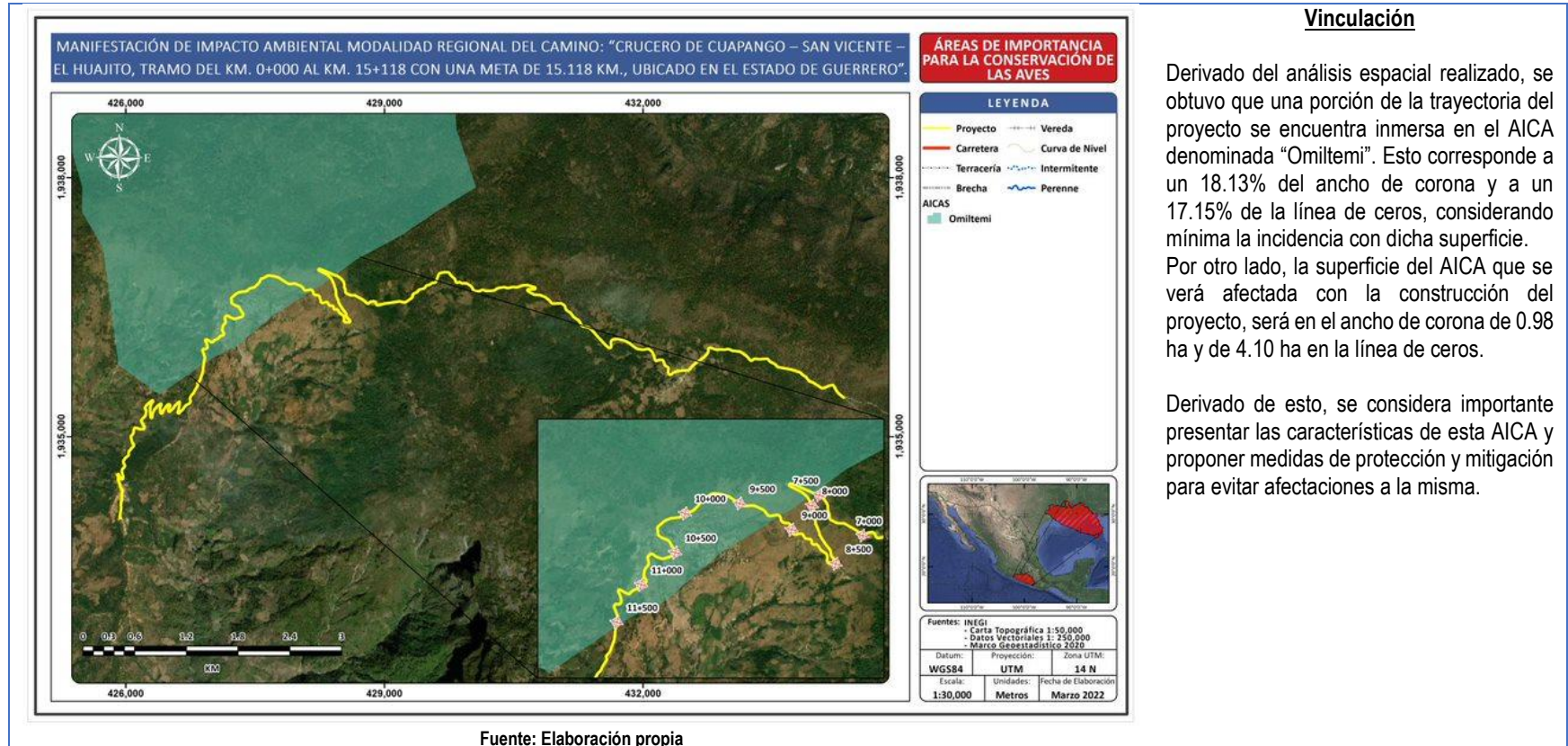
De acuerdo con el análisis cartográfico realizado, el área del proyecto no forma parte de una Área Natural Protegida de carácter Estatal. La más cercana al sitio del proyecto es la denominada "Los Olivos" localizada al sureste del sitio del proyecto a una distancia aproximada de 9.7 Km en línea recta.

**III.3.2 REGIONES PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.**

**Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.**

Las AICAs surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las AICA

IMAGEN III. 10. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS AICA



**Vinculación**

Derivado del análisis espacial realizado, se obtuvo que una porción de la trayectoria del proyecto se encuentra inmersa en el AICA denominada "Omitemi". Esto corresponde a un 18.13% del ancho de corona y a un 17.15% de la línea de ceros, considerando mínima la incidencia con dicha superficie. Por otro lado, la superficie del AICA que se verá afectada con la construcción del proyecto, será en el ancho de corona de 0.98 ha y de 4.10 ha en la línea de ceros.

Derivado de esto, se considera importante presentar las características de esta AICA y proponer medidas de protección y mitigación para evitar afectaciones a la misma.

AICA OMILTEMI	
Superficie:	4958.608746
Categoría 1999:	G-1
Categoría Birdlife 2007:	A1, A3, A4ii
Especies:	299
Descripción:	El Parque Ecológico Estatal Omiltemi se localiza en la parte central del estado de Guerrero, aproximadamente a 15km al oeste de la Ciudad de Chilpancingo. Es un sector de parteaguas de la Sierra Madre del Sur. Es una región muy aislada, de alto endemismo y riqueza en todos los grupos y presencia de especies de distribución restringida.
Vegetación:	Bosque de Coníferas, Bosque Mesófilo.
Justificación:	Concentración de especies endémicas y en peligro.

### Vinculación

Como se mencionó el proyecto de la **Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+118 con una meta de 15.118 Km., ubicado en el Estado de Guerrero"**, incide parcialmente sobre la AICA denominada "Omiltemi", por lo que, ya presentadas sus características generales a través de la de la ficha informativa publicada por CONABIO es importante realizar la vinculación pertinente con dicha zonificación.

Actualmente los programas de áreas y regiones importantes para la conservación impulsados por la CONABIO en asociación con diversas instituciones internacionales juegan un papel fundamental para incentivar la toma de decisiones en las políticas públicas del país, sin embargo, carecen de regulaciones intrínsecas como planes de manejo, políticas de conservación, criterios y lineamientos específicos para cada zonificación propuesta, por lo que, no pueden definirse como ordenamientos territoriales o instrumentos de regulación ambiental.

Dado lo anterior, se resalta la importancia que tienen estas áreas por sus características ambientales como coadyuvantes para la conservación de ecosistemas y preservación de sistemas ambientales, por lo que, aunque se cuenta con poca información específica sobre estas zonificaciones el proyecto pretende enmarcarse en la legalidad y realizar medidas de mitigación orientadas a la conservación de hábitats de aves.

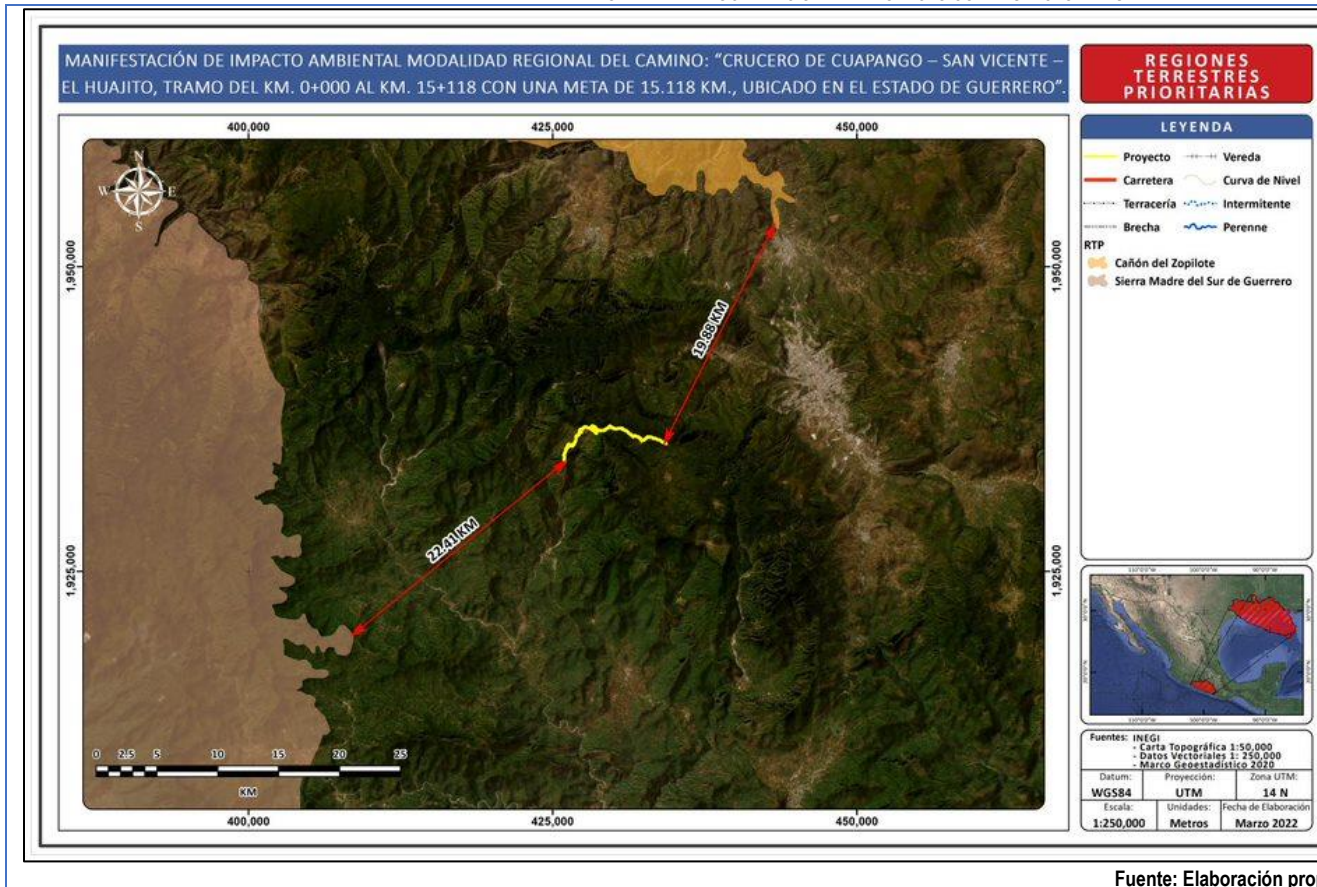
- Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro.
- Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial
- Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés ecológica y de organismos que permitan garantizar su sobrevivencia durante su movimiento.
- Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.
- Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía.
- Evitar la caída de materiales al cauce de los cuerpos de agua que se encuentran el proyecto, ya que pudiera incrementar los sólidos suspendidos y alteraciones de la dinámica hidrológica.
- Dado que el patrón del movimiento de la fauna, se debe aplicar estrategias integrales de protección y conservación, como permitir y facilitar su movimiento a lo largo de todo el cauce, capacitando a todo el personal y comprometiéndose en la protección de la fauna.
- Mediante acciones de rescate y reubicación de fauna, asegurar la protección de especies de interés particular, por ser endémicas o raras, estar amenazadas o requerir protección especial, y evaluar su estatus, dinámica poblacional e identificar los medios o prácticas de manejo necesarios para su conservación.
- Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
- 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 la vegetación existente.

Con la aplicación del total de las medidas propuestas para la protección de fauna incluyendo aves, se prevé minimizar los impactos que se puedan generar por la ejecución del proyecto hacia este factor.

**Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)**

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

**IMAGEN III. 11. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP**



Fuente: Elaboración propia

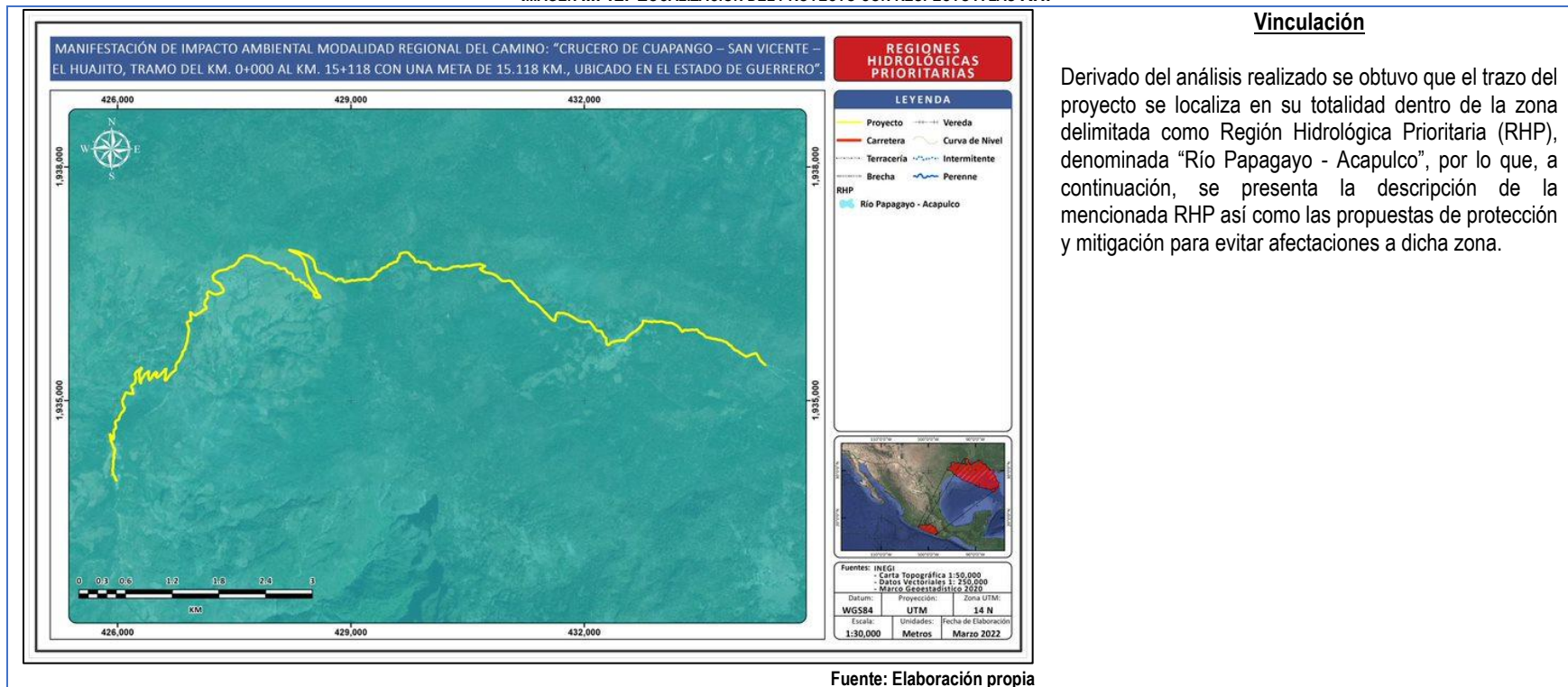
**Vinculación**

Derivado del análisis espacial realizado se determinó que el proyecto no se localiza sobre ninguna Región Terrestre Prioritaria, la poligonal de este tipo más cercana al proyecto es la de la RTP denominada "Cañón del Zopilote" y se localiza aproximadamente a 19.88 Km de distancia en línea recta en dirección noreste.

### Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RHP.

IMAGEN III. 12. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



## 29. RÍO PAPAGAYO - ACAPULCO

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA	
Estado:	Guerrero
Extensión:	8,501.81 km <sup>2</sup>
Ubicación:	Latitud 17°36'36" - 16°41'24" N Longitud 100°04'48" - 98°35'54" W
RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES	
lénticos:	Lagunas Negra, La Sabana y Tres Palos
lóticos:	ríos Papagayo, La Sabana y Omitlán
Principales poblados:	Acapulco, Tierra Colorada
Actividad económica principal:	Turismo, agricultura (copra), ganadería y pesca
BIODIVERSIDAD	
Tipos de vegetación:	Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de encino-pino, de encino, mesófilo de montaña y pastizal inducido.
Fauna característica:	Moluscos característicos: <i>Anachis vexillum</i> (litoral rocoso), <i>Balcis falcata</i> , <i>Calyptrea spirata</i> (zona rocosa expuesta), <i>Calliostoma aequisculptum</i> (zona litoral rocosa), <i>Chiton articulatus</i> (zonas expuestas), <i>Crassinella skoglundae</i> , <i>Cyathodonta lucasana</i> , <i>Entodesma lucasanum</i> (zona litoral), <i>Fissurella</i> ( <i>Cremides</i> ) <i>decemcostata</i> (zonas rocosas), <i>Fissurella</i> ( <i>Cremides</i> ) <i>gemmata</i> (zona rocosa), <i>Lucina</i> ( <i>Callucina</i> ) <i>lampra</i> , <i>Lucina lingualis</i> , <i>Nassarina</i> ( <i>Zanassarina</i> ) <i>atella</i> , <i>Opalia mexicana</i> , <i>Pilsbryspira amathea</i> (zona rocosa de marea), <i>P. garciacubasi</i> (fondos rocosos de litoral), <i>Pseudochama inermis</i> (zona litoral), <i>Semele</i> ( <i>Amphidesma</i> ) <i>verrucosa pacifica</i> , <i>Serpulorbis oryzata</i> , <i>Tegula globulus</i> (litoral), <i>Tripsycha</i> ( <i>Eualetes</i> ) <i>centiquadra</i> (litoral rocoso).
Endemismo	Endemismo de anfibios <i>Rana omiltemana</i> , <i>R. sierramadrensis</i> y <i>R. zweifeli</i> ; de aves <i>Amazilia viridifrons</i> , <i>Aulacorhynchus wagleri</i> , <i>Cyanolyca mirabilis</i> , <i>Deltarhynchus flammulatus</i> , <i>Dendrocolaptes certhia shefferi</i> , <i>Dendrorhynchus macroura</i> , <i>Eupherusa poliocerca</i> , <i>Lepidocolaptes leucogaster</i> , <i>Nyctiphrynus mcleodii</i> , <i>Piculus auricularis</i> , <i>Pipilo ocai guerrensis</i> , <i>Piranga erythrocephala</i> , <i>Rhodinocichla rosea</i> , <i>Ridgwayia pinicola</i> , <i>Streptoprocne semicollaris</i> , <i>Vireo nelsoni</i> .
Especies Amenazadas:	De aves <i>Accipiter gentilis</i> , <i>Amazona oratrix</i> , <i>Eupherusa poliocerca</i> , <i>Vireo atricapillus</i> , <i>V. nelsoni</i> .
Aspectos económicos:	Turismo, ganadería, agricultura y pesca. Pesca de crustáceos <i>Macrobrachium acanthochirus</i> , <i>M. americanum</i> , <i>M. occidentale</i> y <i>M. tenellum</i> .
PROBLEMÁTICA	
Modificación del entorno:	Alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística.
Contaminación:	Por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura.
Uso de Recursos:	No hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.
Conservación:	La cuenca alta está relativamente bien conservada; Chilpancingo se encuentra en la cuenca alta, sin embargo, un crecimiento urbano grande puede generar serios problemas hacia la cuenca baja. Se necesitan restaurar las corrientes superficiales, las lagunas costeras y su biodiversidad. Comprende el Parque Ecológico Estatal Omiltemi.



## Vinculación

Como se mencionó el proyecto de la **Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+118 con una meta de 15.118 Km., ubicado en el Estado de Guerrero"**, incide completamente sobre la región hidrológica prioritaria 29 "Río Papagayo – Acapulco", por lo que ya presentadas sus características generales a través de la de la ficha informativa publicada por CONABIO es importante realizar la vinculación pertinente con dicha zonificación.

A manera de análisis y con base en la información presentada anteriormente, la regionalización establecida por la CONABIO correspondiente a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), es una herramienta y apoyo para las actividades de conservación, sin embargo, dichas zonificaciones carecen del desarrollo y aplicación de instrumentos regulatorios como planes de manejo, políticas de conservación, criterios y lineamientos específicos para cada regionalización propuesta; por lo que en la actualidad solamente fungen como un marco de referencia que puede ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores del gobierno y no pueden definirse como ordenamientos territoriales o instrumentos de regulación ambiental. A pesar de esto, se resalta la importancia que tienen estas áreas por sus características ambientales como coadyuvantes para la conservación de ecosistemas y preservación de sistemas ambientales por lo que, aunque se cuenta con poca información específica sobre esta zonificación el proyecto pretende enmarcarse en la legalidad y realizar medidas de mitigación orientadas a la conservación y rehabilitación de hábitats y tomando en cuenta las problemáticas ambientales que señala la ficha emitida por CONABIO, entre las que resaltan:

- Alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales.
- • Contaminación del agua por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera

Si bien el proyecto no se localiza en las zonas que presentan mayor problemática, es importante orientar las medidas propuestas para evitar que dichas problemáticas incrementen, por lo que, algunas de las medidas propuestas para la ejecución del proyecto son:

- Aplicar un programa interno de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo pesado, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo.
- Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro.
- Evitar que permanezca la compactación del suelo en sitios no requeridos, realizando acciones de escarificación en sitios donde hubo mucho paso de equipo y maquinaria pesada
- Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.
- Retirar y/o reubicar la vegetación de manera selectiva, iniciar con vegetación de interés ecológica y de organismos que permitan garantizar su sobrevivencia durante su movimiento.
- Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.
- Realizar el troceo de especies suculentas y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental, por ejemplo, taludes y derechos de vía habilitados para el desarrollo del proyecto, sin que obstaculicen las acciones de operación y mantenimiento proyectadas.
- Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía.

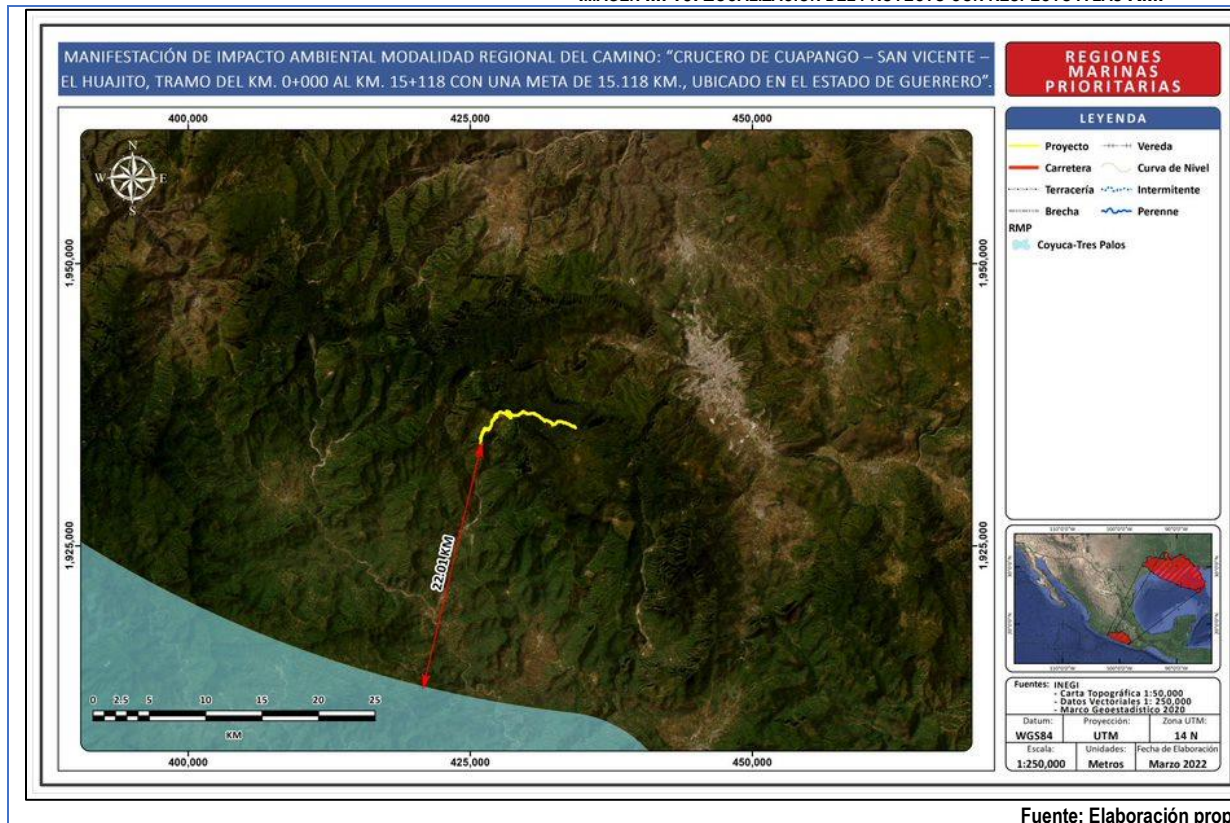
- Evitar la caída de materiales al cauce de los cuerpos de agua que se encuentran el proyecto, ya que pudiera incrementar los sólidos suspendidos y alteraciones de la dinámica hidrológica.
- Utilizar el material despalmado como base de los terraplenes.
- Dado el patrón del movimiento de la fauna, se deben aplicar estrategias integrales de protección y conservación, como permitir y facilitar su movimiento a lo largo de todo el cauce, capacitando a todo el personal y comprometiéndose en la protección de la fauna.
- Mediante acciones de rescate y reubicación de fauna, asegurar la protección de especies de interés particular, por ser endémicas o raras, estar amenazadas o requerir protección especial, y evaluar su estatus, dinámica poblacional e identificar los medios o prácticas de manejo necesarios para su conservación.
- Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
- 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 la vegetación existente.
- Proteger los taludes con repellado y con vegetación natural, de especies colonizadoras locales y gramíneas, que se pueden inducir localmente alrededor de la zona de obra.
- Previo a la temporada de lluvias, dar mantenimiento preventivo al acceso de la zona de trabajo, para evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por la corriente hidrológica.
- Realizar una campaña de revegetación con especies locales y asegurar su sobrevivencia mediante su respectivo mantenimiento.

Con la aplicación del total de las medidas propuestas se prevé minimizar al máximo los impactos que se puedan generar por la ejecución del proyecto, así como coadyuvar a disminuir las problemáticas ambientales de ecosistemas degradados dentro del SAR.

### Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. En la siguiente imagen se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la delimitación establecida por la CONABIO para las RMP.

IMAGEN III. 13. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RMP



### Vinculación

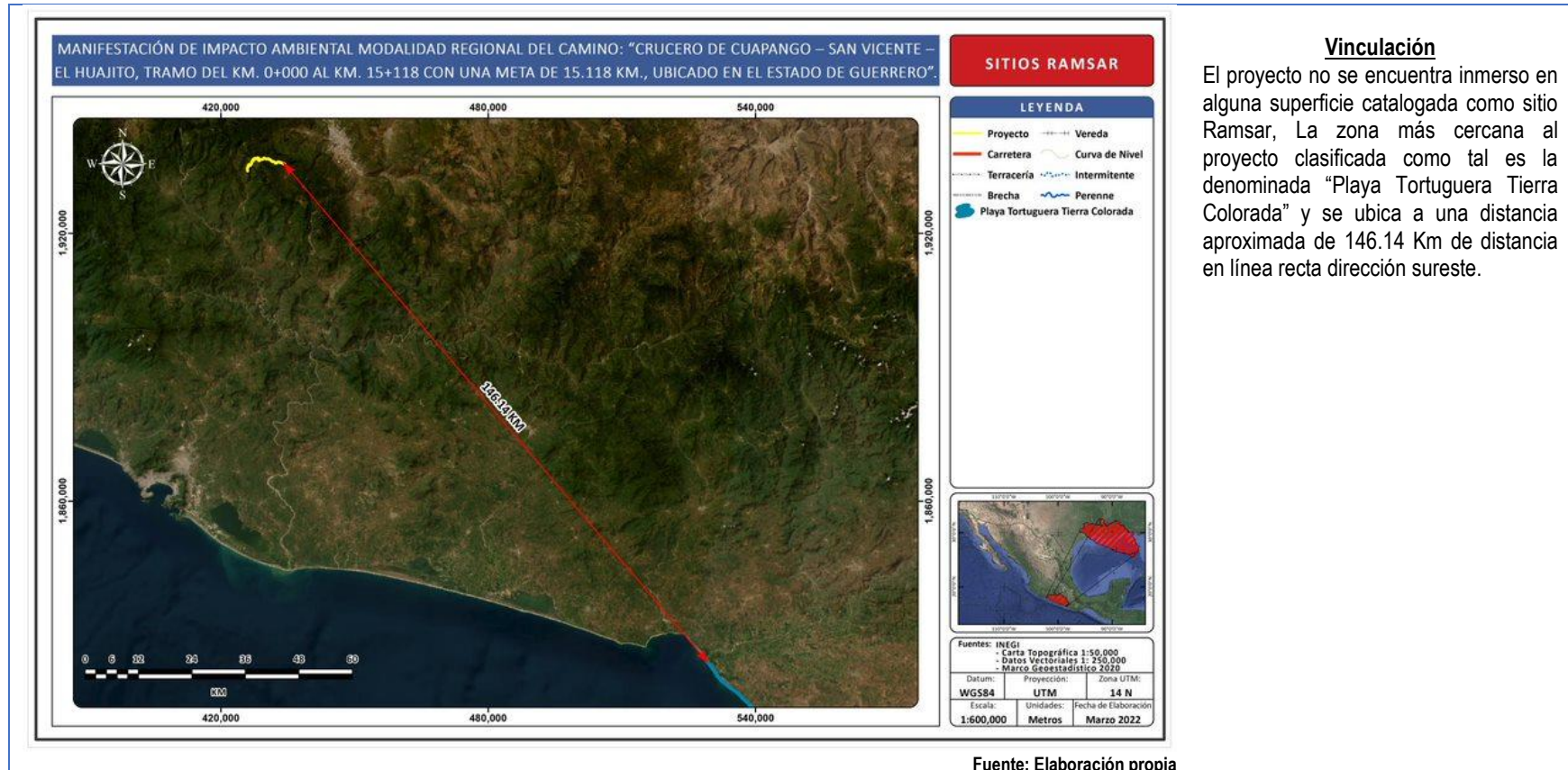
Derivado del análisis espacial realizado se obtuvo que el proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Marina Prioritaria.

La RMP más cercana a la zona del proyecto es la denominada "Coyuca - Tres Palos" que se localiza a una distancia aproximada en línea recta de 22.01 km, por lo que, el proyecto no generará impactos en dichas zonificaciones.

### Sitios Ramsar

Por su parte los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad. En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios Ramsar que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 Partes Contratantes de Ramsar en todo el mundo.

IMAGEN III. 14. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A SITIOS RAMSAR



### Vinculación

El proyecto no se encuentra inmerso en alguna superficie catalogada como sitio Ramsar, La zona más cercana al proyecto clasificada como tal es la denominada "Playa Tortuguera Tierra Colorada" y se ubica a una distancia aproximada de 146.14 Km de distancia en línea recta dirección sureste.

## III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

### III.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS<sup>6</sup>

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y con última reforma publicada el 18 de noviembre de 2022, es la ley Suprema del sistema jurídico mexicano donde se establece que ***“en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece.”***

El proyecto en cuestión se relaciona directamente con el artículo 4to en el cual se establece que: ***[...] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.***

Al respecto, la SICT se compromete a respetar los derechos establecidos y reconocidos en la Constitución mediante la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como los Programas, planes y propuestas en materia de impacto ambiental.

### III.4.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), se ha ideado como un instrumento de política, de tipo analítico y de carácter preventivo que permite visualizar los cambios que se pueden producir por el desarrollo de obras y actividades de un proyecto, un conjunto de proyectos y eventualmente un plan o programa determinado; bajo dicha percepción, con estas evaluaciones, es posible identificar las estrategias, las necesidades de recursos humanos, de materiales que permitirán reducir las afectaciones ambientales y el cumplimiento de requisitos o lineamientos de las leyes, reglamentos, planes, programas, normas y demás ordenamientos legales de carácter ambiental.

El procedimiento de la EIA ofrece ventajas a quienes promueven un proyecto, así como a la sociedad, entre las ventajas; se logran diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, en economías en las inversiones y en los costos de las obras y actividades, en aceptación social y en certidumbre jurídica para llevar a cabo un proyecto.

**El fundamento legal y técnico básico que se emplea para saber si un proyecto precisa la EIA del gobierno federal, está contenido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y se especifican los casos que requieren en el artículo 5 del Reglamento en Materia de la Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). En la Tabla III.10. se indican la vinculación del proyecto en cuestión con la LGEEPA.**

<sup>6</sup> Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>

**TABLA III. 10 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGEEPA**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> <p>El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.</p>	<p>Mediante la presentación de la presente MIA R, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+500 con una meta de 15.5 Km., ubicado en el Estado de Guerrero", ya que por tratarse de una vía general de comunicación se da cumplimiento a al inciso I del artículo 28 de la LGEEPA.</p> <p>Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto requerirá solicitar la autorización pertinente para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que, si bien se respetará la ruta del camino existente, derivado de la topografía del sitio y la geometría irregular del camino, se requerirán superficies adicionales para los alineamientos horizontales y verticales y dado que los terrenos aledaños en algunos tramos ostentan comunidades vegetales forestales tal como se menciona en la descripción del proyecto (capítulo II) y caracterización ambiental (capítulo IV), se deberá solicitar la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>
<p><i>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></p>	<p>Con respecto al artículo 30, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, la cual contempla e integra la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo de la LGEEPA.</p>
<p>Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.</p>	<p>El proyecto no cruza por ninguna zona clasificada como Área Natural Protegida (ANP), además de que no pretende el uso, aprovechamiento de ningún recurso natural por lo que no se contraviene el precepto, aun así, es importante resaltar que las actividades relacionadas con el proyecto siempre se realizarán con apego a los lineamientos y criterios de la normativa aplicable vigente.</p>
<p>Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción</p> <p>III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p>	<p>El promovente contempla presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de las acciones planteadas en el capítulo VI de la presente MIA-R, así como con la integración de diversos programas ambientales como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control y seguimiento de acciones de rescate y reubicación de fauna</li> <li>• Control y seguimiento de acciones de rescate y reubicación de flora</li> <li>• Control y seguimiento de acciones de revegetación y/o reforestación.</li> </ul>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vigilancia ambiental.</li></ul> De igual manera la promovente se compromete a dar cumplimiento de las condicionantes que la autoridad dictamine para el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente artículo.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria en operación; y estarán sujetas a monitoreos periódicos para dar cumplimiento con los niveles mínimos y máximos permitidos que establezcan las normas aplicables en esta materia, de igual manera subsecuentemente se presenta la vinculación con las NOM aplicables en este rubro.

### III.4.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

A continuación, se presenta la vinculación con los artículos aplicables del REIA de la LGEEPA.

TABLA III. 11 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REIA DE LA LGEEPA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental</p> <p>B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes 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,</p> <p>O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas</p>	<p>Derivado de que el proyecto se refiere a la modernización y construcción de una vía general de comunicación (carretera) y que se requerirá de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), el presente proyecto carretero requiere la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, por lo cual se somete a dicho procedimiento de evaluación mediante la presentación de la presente MIA R.</p> <p>Es importante resaltar que la necesidad de ejecutar esta obra es alta, debido a que actualmente la infraestructura vial de la zona es insuficiente y precaria, lo que ha propiciado un escaso acceso a servicios básicos que mejoren la calidad de vida de los habitantes de las poblaciones aledañas, además de que se pone en riesgo la seguridad de los usuarios al carecer de un alimento adecuado y señalización vial, aumentando los riesgos por colisión, derrumbe y choque frontal , por tal motivo la obra se considera prioritaria para garantizar la seguridad vial de los usuarios e incrementar el desarrollo social y económico de la región.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto...</p>	<p>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.</p>
<p>Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>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.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	<p>Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional debido a que el proyecto: Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+500 con una meta de 15.5 Km., ubicado en el Estado de Guerrero". prevé la generación de impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p>



### III.4.4. 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:

TABLA III. 12 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGVS.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>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.</p>	<p>El proyecto no contempla el aprovechamiento o utilización de recursos naturales; sin embargo, dada la naturaleza del proyecto y previendo posibles impactos al medio ambiente, se propondrán acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención y mitigación de los impactos que se pudieran generar, dichas medidas tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat y serán descritas subsecuentemente en este documento.</p>
<p>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</p>	<p>El proyecto contempla diversas medidas para mitigar posibles afectaciones a la fauna silvestre como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Se llevarán a cabo capacitaciones integrales para el cuidado del ambiente incluyendo el respeto a la vida silvestre.</li> </ul>
<p>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.</p>	<p>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.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>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.</p>	<p>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.</p>

### III.4.5. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Esta 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.

TABLA III. 13 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGDFS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>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.</p> <p>Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:                      I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales...</p>	<p>El proyecto se desarrollará sobre el derecho de vía de un camino existente y refiere a la modernización de dicho camino el cual se encuentra a nivel de terracería, dada la localización y naturaleza del proyecto, se contempla que el proyecto superficies con aptitud forestal, donde se encuentran macizos representativos de diversos tipos de vegetación como es: Bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque mesófilo de montaña, por lo que, se prevé que se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).</p>
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en</p>	<p>El proyecto afectará superficies con aptitud forestal, por lo que se requerirá la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Dicha autorización se realizará conforme a los términos establecidos en este precepto para dar total cumplimiento a esta Ley.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	

#### III.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Este reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El nuevo reglamento se publicó en el DOF el 09 de diciembre de 2020. A continuación, se indican los artículos vinculantes al proyecto y las propuestas desarrolladas por la SICT para darles cabal cumplimiento.

TABLA III. 14 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:</p> <p>I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.</p>	<p>El proyecto afectará superficies con aptitud forestal, por lo anterior, se contempla que el proyecto requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Dicha autorización se tramitará en el marco legal, por lo que se dará cumplimiento con este precepto.</p>

### III.4.7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SUS REGLAMENTO.

La LGPGIR vigente, fue publicada el 22 de mayo de 2015 en el DOF y su última reforma se publicó el 18 de enero de 2021. Conforme al Artículo 1, se trata de una ley reglamentaria, basada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las disposiciones son de orden público e interés.

El propósito de esta Ley es: 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.

La presente Ley se considera aplicable al proyecto, dado que, en la etapa de preparación y construcción se producirán residuos sólidos de diferente naturaleza, y de allí la importancia de hacer un análisis y vinculación con el proyecto.

**TABLA III. 15 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LGPGIR Y SU REGLAMENTO**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Se 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. El proceso mínimo para la adecuada gestión de los residuos generados será:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generación</li> <li>2. Separación</li> <li>3. Recolección y transporte interno</li> <li>4. Almacenamiento temporal</li> <li>5. Recolección y transporte externo</li> <li>6. Disposición final</li> <li>7. Evidencia documental del manejo</li> </ol> <p>La recolección de estos residuos se llevará a cabo una empresa autorizada para este fin y así garantizar la adecuada disposición final de estos.</p>
<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Aceites lubricantes usados;</li> <li>II. Disolventes orgánicos usados</li> </ol>	<p>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.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;	
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.	El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45, incluyendo el registro como generador de residuos peligrosos, la identificación, etiquetado, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos.
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.	Las medidas básicas para el manejo de residuos serán:
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir un almacén sobre superficie impermeable fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.</li> <li>• 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.</li> <li>• Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.</li> </ul>

### III.4.8. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC) Y REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES.

La LGCC fue publicada el 06 de julio del año 2012, con fecha de última reforma del 06 de noviembre de 2020. Los objetos que persigue esta Ley son:

1) Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; 2) Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; 3) Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; 4) Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; 5) Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; 6) Establecer las bases para la concertación con la sociedad; 7) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático; y 8) Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

En el título cuarto de la LGCC, se establecen las políticas que aplican en nuestro país relativas al Cambio Climático; mismas que abarcan los siguientes capítulos: I.- Principios, II.- Adaptación, y III.- Mitigación. Considerando, que, en la LGCC, se encuentran Los Principios que rigen la política de Cambio Climático de la ley, se realizó un análisis (Tabla III.18) a efecto de demostrar que la SICT, se apegará cabalmente a dichos principios y los incluirá en la política del proyecto.

**TABLA III. 16 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DE LA SICT PARA EL CUMPLIMIENTO A LA LGCC.**

PRINCIPIOS DE LA LGCC		VINCULACIÓN
I	Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;	El propósito del proyecto es resolver algunos problemas de conectividad en el Municipio de Coquimatlán que se relacionan con el impacto ambiental y condiciones atmosféricas del SAR y su Área de Influencia. En este sentido, la presente MIA-R, identificó los elementos ambientales y áreas que pueden resultar afectadas, a fin de reconocer la huella de los impactos y minimizar los efectos negativos que puedan resultar. Particularmente aquellos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático como: pérdida de individuos arbóreos, la posible obstrucción de obras de drenaje, la producción temporal de gases de efecto invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, CH <sub>4</sub> ), entre otros. De esta manera, con el desarrollo del proyecto, se pretende reducir su huella ambiental, elevar y mejorar la calidad de las condiciones existentes y minimizar los efectos del climático.
II	Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;	La SICT acepta su corresponsabilidad y se mantendrá coordinado con las instancias del gobierno federal, estatal y municipal, así como la sociedad en general, para demostrar que las medidas de mitigación y compensación contribuirán a mitigar efectos negativos o que pueden sumarse al cambio climático por el desarrollo del proyecto.

	PRINCIPIOS DE LA LGCC	VINCULACIÓN
III	Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;	El proyecto incidirá en zonas donde se ha perdido o modificado la integridad ecosistémica por el crecimiento urbano y la disminución de la calidad de los elementos ambientales originales. Considerando que el proyecto será ejecutado sobre un derecho de vía existente, la SICT se responsabilizará de minimizar las afectaciones, así como de realizar actividades de restauración que puedan contribuir a mitigar el Cambio Climático. Asimismo, la SICT pondrá en marcha aquellas medidas de mitigación necesarias para disminuir los efectos negativos sobre la atmósfera.
IV	Prevención, considerando que esta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	La SICT ejecutará un Plan de Vigilancia Ambiental, basado en medidas de prevención cuyo fin será minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental, conforme a la normatividad ambiental. Asimismo, se reducirá el uso de fuentes de emisiones atmosféricas al máximo.
V	Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;	La SICT promoverá durante el desarrollo del proyecto, la reducción del uso y consumo de equipos o de otras fuentes de emisiones atmosféricas. Es preciso recalcar que el proyecto no corresponde a una fuente de contaminación atmosférica por fuentes fijas.
VI	Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;	La SICT colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno, para cumplir con este principio.
VII	Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	No se considera que la SICT pueda incidir en este principio, sin embargo, colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno.
VIII	Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	La SICT realizará acciones preventivas para minimizar los efectos negativos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático; tal como la pérdida de cobertura vegetal, la generación temporal o constante de gases de efecto invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, CH4), entre otros.
IX	El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	La SICT aprovechará la política establecida por la LGCC, y las inversiones que realice a efecto de disminuir el consumo de energía eléctrica, buscará apoyarse en este principio.
X	Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	La SICT informará continuamente a los tres órdenes de gobierno sobre los avances y resultados de las medidas de prevención, mitigación y de compensación (con énfasis en la restauración).

PRINCIPIOS DE LA LGCC		VINCULACIÓN
XI	Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;	Es preciso mencionar que, en esta MIA, se reconocieron las zonas con mayor vulnerabilidad en el AIP y en el SAR, por lo que, se establecerá vigilancia en dichas zonas. Cabe resaltar que en el área del Proyecto no se tiene la presencia de humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras.
XII	Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y	No es un aspecto que pueda abarcar la SICT, sin embargo, se considera que el proyecto que se promueve entra en el ámbito de la sustentabilidad.
XIII	Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	La SICT, actuará en el ámbito de su responsabilidad con las metas que se establezcan en los diferentes órdenes de gobiernos respetando los derechos humanos para tener un ambiente sano, y contribuir en el ámbito del proyecto sobre el derecho a la salud sin hacer diferencias entre la población, garantizando el respeto de grupos vulnerables como población indígena, mujeres, niños y personas mayores.

Por otro lado, el reglamento se deriva de la LGCC 2012, y su objeto está relacionado al Registro Nacional de Emisiones, así como su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la secretaría.

Considerando que, el proyecto generará residuos de diferente naturaleza y como parte de dicho sector, acorde a lo dispuesto en el subinciso A.1 del inciso A, Fracción V del artículo 4, el centro SICT Guerrero, queda obligada y se compromete a cumplir y a acatar lo dispuesto en este reglamento dado que será productor de emisiones específicamente durante el desarrollo del proyecto.

En este sentido, se enfocará y cumplirá con el artículo 9, para mitigar las emisiones atmosféricas producidas en la etapa de construcción del proyecto, asegurando que en las cláusulas de contratos que celebre con las empresas, se establezca la obligatoriedad de dar cumplimiento a las medidas indicadas en la Tabla III.21, mismas que se detallarán en el Plan de Vigilancia Ambiental.



**TABLA III. 17 VINCULACIÓN Y PROPUESTAS DE LA SICT PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE LA LGCC.**

ARTÍCULOS DE REGLAMENTO DE LA LGCC	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO POR LA SICT
Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;	El centro SICT solicitará a las empresas que contrate, la información relativa a las unidades de transporte que se emplearán, exigiendo que tengan dispositivo de rastreo a través de un sistema de Geoposicionamiento Satelital Global (GPS) a fin de comprobar que los vehículos optan por rutas cortas para generar menor contaminación y que cuentan con su comprobante de verificación vehicular.
Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;	Se solicitará a las empresas rendir un informe semestral sobre las emisiones que produzcan y con el detalle de la efectividad de las medidas de mitigación por las unidades de transporte o de maquinaria empleada.
Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, calculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	

### III.4.9. LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta ley se publicó en el DOF el 01 de diciembre de 1992 y fue reformada por última vez el 11 de mayo de 2022, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. 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:

**TABLA III. 18 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LAN**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 7. Se declara de utilidad pública:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Así mismo la LAN define lo siguiente:</p> <p>Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de</p>	<p>No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona. En caso de requerir el 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 CONAGUA correspondiente.</p> <p>El camino presenta cruces con corrientes de carácter intermitente, donde no se prevé modificar su flujo, ni su actual dinámica ya que tiene contemplado construir obras de drenaje menores las cuales se encuentran listadas y descritas en el presente documento. De igual manera se describen las medidas de prevención y mitigación con las que se pretende garantizar la protección de los cuerpos hídricos y así el dar cumplimiento cabal a este precepto.</p>

esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad

El proyecto solo considera instalar obras de drenaje menor, sin embargo, dadas las características de algunos de los escurrimientos se ocuparán zonas tipificadas como federales, dicha ocupación y la descripción de las obras de drenaje contempladas se listan y describen en el capítulo II de la presente MIA R.

### III.4.10. LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA<sup>7</sup>

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008 y tiene última fecha de reforma el 07 de junio de 2013 tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Establece en su Artículo 23 que ***“la estrategia, encabezada por la Secretaría, tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables a que se refiere esta Ley y la eficiencia energética.***

Asimismo, el Artículo 24 establece que ***con el fin de ejercer con eficiencia los recursos del sector público, evitando su dispersión, la Estrategia comprenderá los mecanismos presupuestarios para asegurar la congruencia y consistencia de las acciones destinadas a promover el aprovechamiento de las tecnologías limpias y energías renovables mencionadas en el artículo anterior, así como el ahorro y el uso óptimo de toda clase de energía en todos los procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.***

***La Estrategia, en términos de las disposiciones aplicables, consolidará en el Presupuesto de Egresos de la Federación las provisiones de recursos del sector público tendientes a:***

- I. Promover e incentivar el uso y la aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, la eficiencia y el ahorro de energía;***
- II. Promover y difundir el uso y la aplicación de tecnologías limpias en todas las actividades productivas y en el uso doméstico;***
- III. Promover la diversificación de fuentes primarias de energía, incrementando la oferta de las fuentes de energía renovable;***
- IV. Establecer un programa de normalización para la eficiencia energética;***
- V. Promover y difundir medidas para la eficiencia energética, así como el ahorro de energía;***

Por lo que el proyecto en cuestión, aun cuando no corresponde al sector energético, conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, implementará medidas preventivas, mitigantes y compensatorias para la eficiencia energética de conformidad con lo dispuesto en la presente ley.

### III.4.11. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993 y su última reforma se publicó el 01 de diciembre de 202 y 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.

Es de importancia vincular la presente Ley con el proyecto.

TABLA III. 19 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULO APLICABLES DE LA LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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	El presente proyecto corresponde a la construcción de una carretera y se relaciona de manera directa con la presente Ley, por lo que

<sup>7</sup> Disponible en: <https://www.cre.gob.mx/documento/3870.pdf>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.	estará regulado por esta durante todas sus etapas.
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.	
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...	En el anterior artículo se establece que es de competencia de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de estos. Dado que el proyecto se refiere a construcción de una carretera y la promotora es la SICT, se da cumplimiento con este artículo.

### III.4.12. LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Esta ley se publicó en el DOF el 19 de febrero de 1940 y tiene última reforma del 22 de febrero de 2022, establece que, son partes integrantes de las vías generales de comunicación: I.- Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de estas y II. Los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior [...]. Asimismo, indica en su artículo 3º 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.

TABLA III. 20 VINCULACIÓN CON LOS ARTÍCULOS APLICABLES DE LA LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 3o.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal: I.- Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación; [...]	El presente proyecto promueve la construcción de una carretera, que permitirá tener una ruta más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.
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.	El proyecto promueve la construcción de una carretera que permitirá tener una ruta y estructura más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>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.</p>	<p>El presente proyecto promueve la construcción de una carretera, que permitirá tener una ruta y estructura más segura y eficiente para los usuarios a nivel regional. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.</p>

### III.4.13. 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. A continuación, se presenta el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto y las propuestas generadas por el Centro SICT Guerrero, y que su correcta aplicación podrá reducir la afectación de los componentes ambientales, y que además deberán cumplirse por el promovente o por sus contratistas.

TABLA III. 21 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE SUELOS, AIRE Y AGUA

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-2021.</b> Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.</p>	<p>Para el caso del proyecto de la construcción de un puente y modernización de sus accesos, No se contempla el vertimiento o descarga de aguas residuales de ningún tipo en bienes nacionales, ya que para la ejecución de los procesos constructivos no se requiere de procesos que generen residuos de este tipo, por lo que, NO se rebasará la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se establecen los Límites permisibles en cuerpos de agua: ríos, arroyos, canales, drenes; embalses, lagos y lagunas; zonas marinas mexicanas; y en Suelos: riego de áreas verdes; infiltración y otros riegos, cárstico.</li> <li>• Se indican los límites permisibles para metales y cianuros.</li> <li>• Se indican la periodicidad de muestreos, análisis e informes para descargas municipales y no municipales.</li> </ul>	<p>No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada y autorizada para el manejo, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales domesticas generadas por el uso de sanitarios portátiles. Se mantendrán registros documentales de las disposiciones de todos los residuos generados, así como se solicitará copia de la autorización de la empresa encargada de la transportación y disposición final de los residuos.</p>
<p><b>NOM-002-STPS-2010.</b> Condiciones de seguridad- prevención y contra incendios en los centros de trabajo.</p>	<p>La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto por la operación de maquinaria y medios de transporte.</p>	<p>Se establecen diferentes variables para determinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancias máximas de recorrido por tipo de riesgo y clase de fuego.</li> <li>• Muestreo por selección aleatoria</li> <li>• Determinación del riesgo de incendio</li> <li>• Detectores de calor de uso común</li> <li>• Espaciamiento entre detectores</li> <li>• Cobertura de superficie por detector de incendios</li> <li>• Frecuencia de la revisión y el tipo de pruebas</li> <li>• Clase de Fuego y agente extintor aplicable</li> <li>• Características e los extintores de polvo químico seco</li> </ul>	<p>Se exigirá a los contratistas que lleven a cabo la construcción del proyecto, cuenten con un Programa de Seguridad para prevención y protección del personal contra eventualidades como incendios. Asimismo, se brindará capacitación constante al personal y se dotará de los materiales e insumos que requieran para dar cumplimiento a la presente norma.</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO																																																	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones para extintores a base de agua a presión contenida</li> <li>• Especificaciones para extintores a base de Espumas mecánicas</li> <li>• Guía para el usuario sobre el mantenimiento de extintores</li> <li>• Aspectos generales para la revisión y mantenimiento de extintores</li> <li>• Contenido mínimo de agente extintor</li> </ul>																																																		
<p><b>NOM-011-STPS-2001</b> <b>Condiciones de seguridad e higiene en los Centro de Trabajo donde se genere ruido.</b></p>	<p>La norma será aplicable durante la construcción del proyecto dado que todos los trabajadores se expondrán al ruido.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NER</th> <th>TMPE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 dB (A)</td> <td>8 horas</td> </tr> <tr> <td>93 dB (A)</td> <td>4 horas</td> </tr> <tr> <td>96 dB (A)</td> <td>2 horas</td> </tr> <tr> <td>99 dB (A)</td> <td>1 hora</td> </tr> <tr> <td>102 dB (A)</td> <td>30 minutos</td> </tr> <tr> <td>105 dB (A)</td> <td>15 minutos</td> </tr> </tbody> </table>	NER	TMPE	90 dB (A)	8 horas	93 dB (A)	4 horas	96 dB (A)	2 horas	99 dB (A)	1 hora	102 dB (A)	30 minutos	105 dB (A)	15 minutos	<p>Se exigirá a los contratistas que los niveles y tiempos máximos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores se cumpla acorde a la norma. Asimismo, se deberá generar un programa de conservación de la audición y de ser necesario, se proporcionará capacitación, adiestramiento y equipo de protección auditiva a todo el personal.</p>																																			
NER	TMPE																																																			
90 dB (A)	8 horas																																																			
93 dB (A)	4 horas																																																			
96 dB (A)	2 horas																																																			
99 dB (A)	1 hora																																																			
102 dB (A)	30 minutos																																																			
105 dB (A)	15 minutos																																																			
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b> <b>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</b></p>	<p>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes, aun y cuando la verificación vehicular NO es obligatoria en el estado de Guerrero, se deberá contemplar ejecutar medidas para no rebasar los límites máximos permisibles de esta NOM.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos (HC, ppm)</th> <th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th> <th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NOx, ppm)</th> <th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th> </tr> <tr> <th>Min.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990 y Anteriores</td> <td>350</td> <td>2.5</td> <td>2.0</td> <td>2 500</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>1991 y posteriores</td> <td>100</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> <td>1 500</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Nota de equivalencias: 1 - ppm o tppm ( µmol/mol) y 2 - % vol. (cmol/mol).</small></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año modelo vehicular</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos (HC tppm)</th> <th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th> <th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th> <th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th> <th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th> </tr> <tr> <th>Min.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1993 y Anteriores</td> <td>400</td> <td>3.0</td> <td>2.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>1994 y posteriores</td> <td>100</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> <td>1.05</td> </tr> </tbody> </table>	Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC, ppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NOx, ppm)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.	Min.	Máx.	1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16.5	1.05	1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 500	13	16.5	1.05	Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC tppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.	Min.	Máx.	1993 y Anteriores	400	3.0	2.0	13	16.5	1.05	1994 y posteriores	100	1.0	2.0	13	16.5	1.05	<p>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos en los parámetros anteriores, según corresponda, por lo que: La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos. Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados</p>
Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC, ppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)						Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NOx, ppm)		Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.																																							
			Min.	Máx.																																																
1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16.5	1.05																																													
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1 500	13	16.5	1.05																																													
Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC tppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.																																														
				Min.	Máx.																																															
1993 y Anteriores	400	3.0	2.0	13	16.5	1.05																																														
1994 y posteriores	100	1.0	2.0	13	16.5	1.05																																														
<p><b>NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. – Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. – Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características</b></p>	<p>Debido a la circulación de vehículos automotores que usan gasolina dentro de los frentes de trabajo durante las diversas etapas del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes, aun y cuando la verificación vehicular NO es obligatoria en el estado de Guerrero, se deberá contemplar ejecutar</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año-modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003 y anteriores</td> <td>2.00</td> <td>57.68</td> </tr> <tr> <td>2004 y posteriores</td> <td>1.50</td> <td>47.53</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año-modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1997 y anteriores</td> <td>2.25</td> <td>61.99</td> </tr> <tr> <td>1998 y posteriores</td> <td>1.50</td> <td>47.53</td> </tr> </tbody> </table>	Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	2003 y anteriores	2.00	57.68	2004 y posteriores	1.50	47.53	Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	1997 y anteriores	2.25	61.99	1998 y posteriores	1.50	47.53	<p>Se considera que un vehículo cumple con la presente Norma Oficial Mexicana, cuando sus valores de emisión no rebasan ninguno de los límites permisibles establecidos anteriormente, por lo que: La empresa constructora deberá contar con un programa calendarizado preventivo para el mantenimiento de los equipos. Cada vehículo deberá contar con los registros de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados. Se mantendrá registro documental de los</p>																															
Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																																																		
2003 y anteriores	2.00	57.68																																																		
2004 y posteriores	1.50	47.53																																																		
Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																																																		
1997 y anteriores	2.25	61.99																																																		
1998 y posteriores	1.50	47.53																																																		

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO																																					
técnicas del equipo de medición.	medidas para no rebasar los límites máximos permisibles de esta NOM.		resultados de la verificación para comprobar el cumplimiento de esta norma																																					
<b>NOM-050-SEMARNAT-2018</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	La norma será aplicable durante las actividades de preparación, construcción y operación del Proyecto, en el transporte de materiales.	<table border="1" data-bbox="865 362 1365 570"> <thead> <tr> <th rowspan="2">HIDROCARBUROS (HC) <math>\mu\text{mol/mol}</math> (ppmh)<sup>a</sup></th> <th rowspan="2">MONÓXIDO DE CARBONO (CO) <math>\text{cmol/mol}</math> (%)</th> <th rowspan="2">ÓXIDOS DE NITRÓGENO (Nox) <math>\mu\text{mol/mol}</math> (ppm)</th> <th rowspan="2">OXÍGENO (O<sub>2</sub>) <math>\text{cmol/mol}</math> (%)</th> <th colspan="2">DILUCIÓN (CO+CO<sub>2</sub>) <math>\text{cmol/mol}</math> (% vol)</th> <th rowspan="2">FACTOR LAMBDA</th> </tr> <tr> <th>MIN</th> <th>MAX</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>1</td> <td>1000</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>14.3</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1</td> <td>1000</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>14.3</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>220</td> <td>1</td> <td>No aplica</td> <td>2b</td> <td>7</td> <td>14.3</td> <td>1.05b</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>1</td> <td>No aplica</td> <td>2b</td> <td>7</td> <td>14.3</td> <td>1.05b</td> </tr> </tbody> </table>	HIDROCARBUROS (HC) $\mu\text{mol/mol}$ (ppmh) <sup>a</sup>	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) $\text{cmol/mol}$ (%)	ÓXIDOS DE NITRÓGENO (Nox) $\mu\text{mol/mol}$ (ppm)	OXÍGENO (O <sub>2</sub> ) $\text{cmol/mol}$ (%)	DILUCIÓN (CO+CO <sub>2</sub> ) $\text{cmol/mol}$ (% vol)		FACTOR LAMBDA	MIN	MAX	200	1	1000	2	7	14.3	1.05	100	1	1000	2	7	14.3	1.05	220	1	No aplica	2b	7	14.3	1.05b	150	1	No aplica	2b	7	14.3	1.05b	Se exigirá a los contratistas que realicen la construcción del proyecto cuenten con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que garantice que vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes fuera de lo establecido en la norma. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el área de desarrollo del proyecto, Área de Influencia o SAR, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.
HIDROCARBUROS (HC) $\mu\text{mol/mol}$ (ppmh) <sup>a</sup>	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) $\text{cmol/mol}$ (%)	ÓXIDOS DE NITRÓGENO (Nox) $\mu\text{mol/mol}$ (ppm)					OXÍGENO (O <sub>2</sub> ) $\text{cmol/mol}$ (%)	DILUCIÓN (CO+CO <sub>2</sub> ) $\text{cmol/mol}$ (% vol)		FACTOR LAMBDA																														
			MIN	MAX																																				
200	1	1000	2	7	14.3	1.05																																		
100	1	1000	2	7	14.3	1.05																																		
220	1	No aplica	2b	7	14.3	1.05b																																		
150	1	No aplica	2b	7	14.3	1.05b																																		
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> 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.	Si bien durante las prospecciones de campo no se obtuvieron registros de especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberán ejecutar acciones para la protección y preservación de especies nativas de la región.	Se desglosa el listado de especies con alguna categoría de riesgo.	El contratista durante el desmonte y despalme requerido deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar especies vegetales o animales ya que si bien no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siempre existe la posibilidad de encontrar alguna. Invariablemente deberá 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. Dentro del programa de rescate y reubicación de flora y fauna deberán especificarse las especies susceptibles a rescate, así como las técnicas que se deben emplear durante la ejecución de dichas actividades.																																					
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos	Existirá generación de ruido proveniente de los vehículos automotores, que se utilizarán durante las diversas etapas del proyecto	<table border="1" data-bbox="865 1214 1365 1372"> <thead> <tr> <th>PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)</th> <th>LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>Más de y hasta 10,000</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Más de 10,000</td> <td>99</td> </tr> </tbody> </table>	PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)	Hasta 3,000	86	Más de y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	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 máximos permisibles que establece la norma respectiva.																													
PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)																																							
Hasta 3,000	86																																							
Más de y hasta 10,000	92																																							
Más de 10,000	99																																							



NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
<p>automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>			<p>El monitoreo de ruido deberá contemplarse y ejecutarse conforme al plan de vigilancia ambiental del contratista y en cumplimiento de esta norma. Se deben mantener registros documentales de las mediciones hechas con un sonómetro calibrado y con la aplicación del método de esta NOM</p>
<p><b>NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</b></p>	<p>Si bien el proyecto generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial, NO se plantea diseñar, construir, operar o monitorear los sitios de disposición final de este tipo de residuos, ya que se dispondrán en sitios previamente autorizados, operados y monitoreados por entidades públicas o privadas autorizadas por las autoridades municipales correspondientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se establecen las categorías de los sitios de disposición final de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y manejo especial que se ingresan al día.</li> <li>• Se establecen las especificaciones para la selección del sitio.</li> <li>• Se indican los estudios y análisis previos requeridos para la construcción de sitios de disposición final.</li> <li>• Se establecen las características constructivas y operativas del sitio de disposición final, así como los requerimientos de compactación.</li> <li>• Se establecen las obras complementarias que deberán contener los sitios de disposición final.</li> </ul>	<p>El contratista deberá contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales serán transportados a un sitio previamente autorizado por las autoridades municipales para su disposición final, en ningún caso el contratista deberá disponer en sitios no autorizados los residuos. La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes deberá de exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y transporte al sitio de disposición final, así como la copia del contrato o acuerdo realizado con las autoridades municipales, cuando la autoridad ambiental así lo solicite.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, diésel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.</p>	<p>La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.</p>	<p>La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos. Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y</b></p>	<p>La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto, ya que se generarán mínimas cantidades de residuos peligrosos como son: aceites usados y estopa</p>	<p>En la presente norma se establecen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT.</li> <li>• Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.</li> </ul>	<p>Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada. Asimismo, se</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	PARÁMETROS NORMADOS	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO																							
<b>los listados de los residuos peligrosos.</b>	impregnada de aceite, latas vacías de pintura, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica</li> <li>• Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos agudos)</li> <li>• Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos crónicos)</li> </ul> Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo.	contará con un Plan Integral de Manejo y Disposición de Residuos. Por otro lado, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 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.																							
<b>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</b> Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	La maquinaria pesada (excavadoras, aplanadoras, etc.) que se va a utilizar durante las etapas de preparación y operación, podría presentar pequeños derrames de combustible, en especial cuando se encuentran estacionada, así que será probable que se produzca contaminación del suelo.	<table border="1" data-bbox="898 613 1335 782"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS</th> <th colspan="3">USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)</th> <th rowspan="2">MÉTODO ANALÍTICO</th> </tr> <tr> <th>Agrícola, forestal, pecuario y de conservación</th> <th>Residencial y recreativo</th> <th>Industrial y comercial</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligera</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>500</td> <td>NMX-AA-105-SCFI-2006</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>1 200</td> <td>1 200</td> <td>5 000</td> <td>NMX-AA-145-SCFI-2006</td> </tr> <tr> <td>Pesada</td> <td>3 000</td> <td>3 000</td> <td>6 000</td> <td>NMX-AA-134-SCFI-2006</td> </tr> </tbody> </table>	FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2006	Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2006	Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006	La empresa constructora deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos Se deberá de contar con la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra. Se deberá desarrollar un procedimiento de actuación en caso de derrames.
FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO																						
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial																							
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2006																						
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2006																						
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006																						

TABLA III. 22 VINCULACIÓN CON LAS NOM APLICABLES EN MATERIA DE BIODIVERSIDAD

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> 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.	Durante las actividades de caracterización en el Sistema Ambiental Regional, se identificaron especies de flora y fauna listadas en la NOM 059, por lo que, se ejecutarán acciones para la protección a especies de flora y fauna y no descartar la probabilidad de que en el área del proyecto se pueda encontrar alguna especie listada en dicha NOM. Dadas las condiciones de conservación (media a buena), se considera que el sitio del proyecto y en general el SAR tienen una muy buena capacidad de absorber los impactos ambientales que pueda generar el proyecto, además que, no se aumentará significativamente la fragmentación del hábitat al tratarse de una modernización del camino actual y no de una apertura total para un nuevo camino y se compensará la disminución de comunidades forestales, en una proporción 2:1.	El contratista durante el desmonte y despalle requerido deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse, reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras; de igual manera es importante que a durante dichas actividades se encuentre personal especializado en flora y fauna para identificar las especies vegetales o animales por rescatar que se pudieran encontrar listadas en la NOM-059. Invariablemente deberá 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. Dentro del programa de rescate y reubicación de flora y fauna deberán especificarse las especies susceptibles a rescate, así como las técnicas que se deben emplear durante la ejecución de dichas actividades.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
	<p>Aunado a lo anterior que no se ponen en riesgo poblaciones de especies listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, por lo que, se espera que en el mediano plazo las poblaciones vegetales se mantengan y continúen sosteniendo la dinámica ecosistémica actual, por lo tanto, al mantener la estructura vegetal los patrones de distribución, alimentación, reproducción y comportamiento de las especies sensibles de la zona no se verán alterados.</p>	<p><b>Rescate de flora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con el rescate de especies de flora silvestre presentes en el área, se pretende evitar la pérdida de germoplasma vegetal, así como mantener la vegetación nativa de la región.</li> <li>• Es importante mencionar que, en el caso de las especies de flora, las actividades de rescate incluyen ejemplares en su totalidad o partes de ellos (frutos, semillas, esquejes, etc.). Sin embargo, las actividades de reubicación se limitan a la plantación de plantas provenientes del rescate y que se encuentren en buen estado, que deberán cumplir con los criterios de selección para su posterior replantación.</li> <li>• Dado que se afectarán superficies con aptitud forestal y que se requerirá un cambio de uso de suelo, en el programa de rescate de flora, se deberán proponer polígonos para el rescate de algunas de las especies que se verán afectadas priorizando las zonas en donde se localizan especies listadas en la NOM 059.</li> <li>• El rescate de individuos y colecta de germoplasma deberá realizarse al menos un mes antes que se inicien las actividades de desmonte y despalme.</li> </ul> <p><b>Rescate de Fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El rescate se debe centrar la atención en los ecosistemas más característicos y mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se considere que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc.</li> <li>• A su vez se realizarán técnicas directas (observación, captura, etc.) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de distribución y abundancia de especies. Y se llevara el control de estas actividades a través de bitácora y formatos de campo. Así como un recorrido preliminar dentro de la zona de estudio, para reconocer y determinar las especies de fauna.</li> <li>• Los especialistas en fauna deben procurar reubicar a la especie en zonas más seguras y conservadas con las condiciones en las que fue encontrada para que la especie sobreviva.</li> </ul>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	MEDIDAS PARA EL CONTROL Y CUMPLIMIENTO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las especies de fauna que se localicen en el SAR y área del proyecto y que por sus características de movilidad lo permitan; antes de ser rescatadas, serán ahuyentadas hacia áreas de igual o mejor conservadas fuera de la zona de afectación del proyecto.</li> <li>Después del ahuyentamiento y en su caso captura de organismos. Se procederá al traslado de los individuos capturados a un nuevo sector alejado del área de afectación y que cumpla con los requisitos de presentar condiciones similares a las de su hábitat original.</li> <li>Paras las aves, la técnica de remoción responsable de nidos únicamente se llevará a cabo si las actividades de obra coinciden con la temporada reproductiva de las aves en la zona del proyecto, es decir, entre los meses de mayo a agosto. En caso de que la obra se lleve a cabo en otros meses que no coincidan con la temporada reproductiva, damos por un hecho que las aves se alejarán con las técnicas de ahuyentamiento mencionadas en el apartado indicado en este mismo documento.</li> </ul> <p>Las técnicas de rescate y reubicación para flora y fauna se especifican y describen a profundidad en los respectivos programas anexos a esta MIA R.</p>

### **Acciones de protección particulares para especies identificadas con algún estatus de protección acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Como se mencionó en el Capítulo IV, en el Sistema Ambiental Regional, se identificó la presencia de la especie *Cyathea divergens var. tuerckheimii*, especie que acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su anexo normativo III modificado (2019), se encuentra con estatus de Sujeta a Protección Especial (Pr). Los helechos de esta familia cumplen funciones ecológicas importantes, por ejemplo, son un componente propio de la diversidad en las cañadas húmedas y contribuyen a la presencia de especies de epífitas, algunas incluso específicas (Moran et al., 2003; Mehlreter et al., 2005); además, participan en la regulación del microclima, balance hídrico y ciclo de nutrientes (Gotsch et al., 2016). También, pueden ser considerados indicadores de los cambios ambientales en los bosques debido a su sensibilidad al impacto humano (Krömer et al., 2014; Carvajal-Hernández et al., 2017)<sup>8</sup>.

Considerando que no se identificaron individuos de la especie en el área del proyecto y dada la importancia de esta, se reitera el compromiso de la SICT por dar cumplimiento a la legislación en materia de impacto ambiental, por lo que, se presentan las propuestas generadas para emprender acciones de protección en caso de identificarla.

<sup>8</sup> Tomado de: Ruiz Coyohua. 2020. Distribución y estado de conservación de helechos arborescentes (Cyatheaceae) del estado de Veracruz, México. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.

1. En caso de identificarla en el área del proyecto y su zona de influencia, se realizarán acciones de rescate, protección y conservación.
2. Quedará estrictamente prohibido a todo el personal que labore en la obra, remover individuos de la especie *Cyathea divergens* var. *Tuerckheimii*.
3. Al ser una especie protegida por las cualidades que la misma presenta, su manejo deberá ser de forma especial para su conservación.
4. Quedará estrictamente prohibido promover y ejecutar acciones de quema de residuos o de cualquier tipo de material en el área del proyecto y Sistema Ambiental Regional.
5. Se dará cabal cumplimiento a los Programas adjuntos a este proyecto y la SICT cumplirá lo establecido en la legislación ambiental vigente con la plena convicción de que, si llegara a incumplir las disposiciones, se hará acreedor a sanciones establecidas por la Secretaría.

## INDICE

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIA DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. ....</b>	<b>9</b>
<b>IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. ...</b>	<b>9</b>
<b>IV.1.1 DELIMITACIÓN DEFINITIVA. ....</b>	<b>12</b>
<b>IV.1.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. ....</b>	<b>22</b>
<b>IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). ....</b>	<b>28</b>
IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR. ....	28
<b>IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO. ....</b>	<b>28</b>
IV. 2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS	28
IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGIA	44
IV.2.2.1.3. GEOLOGIA	51
IV.2.2.1.4. SUELO	59
IV.2.2.1.5. HIDROLOGIA	68
IV.2.2.1.6. AIRE	101
<b>IV.2.1.2 MEDIO BIOTICO. ....</b>	<b>106</b>
<b>IV.2.1.2.1. FLORA. ....</b>	<b>106</b>
<b>IV.2.1.2.2. FAUNA. ....</b>	<b>200</b>
<b>IV.2.1.2.3. COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES. ....</b>	<b>261</b>
<b>IV.2.1.2.4. BIODIVERSIDAD. ....</b>	<b>261</b>
<b>IV.2.1.2.5. ECOSISTEMAS. ....</b>	<b>262</b>
<b>IV.2.1.2.6. ECOSISTEMAS AMBIENTALES SENSIBLES ....</b>	<b>263</b>
<b>IV.2.1.2.7. MEDIO SOCIOECONÓMICO ....</b>	<b>265</b>
<b>IV.2.1.2.8. PAISAJE. ....</b>	<b>269</b>
<b>IV.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL. ....</b>	<b>276</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1 Características de los Municipios del proyecto	11
Tabla IV. 2 Coordenadas del Sistema Ambiental Regional	13
Tabla IV. 3 Coordenadas del área de influencia del proyecto	22
Tabla IV. 4 Tipos de Climas presentes en los municipios donde se ubica en proyecto.	29
Tabla IV. 5 Normales Climatológicas de la estación OMILTEMI.	32
Tabla IV. 6 Códigos de colores para las seis vulnerabilidades.	41
Tabla IV. 7 Vulnerabilidades presentes en el municipio de Chilpancingo de los Bravo.	43
Tabla IV. 8 Fisiografía del Municipio de CHILPANCINGO DE LOS BRAVO.	45
Tabla IV. 9 Geología del Municipio de Chilpancingo de los bravo.	52
Tabla IV. 10 Litología del Área del Proyecto.	52
Tabla IV. 11 Regionalización sísmica según su aceleración de roca.	57
Tabla IV. 12 Propiedades del suelo.	59
Tabla IV. 13 Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.	60
Tabla IV. 14 Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.	61
Tabla IV. 15 Litología del área del proyecto.	63
Tabla IV. 16 Puntos de intersección del trazo del camino con caudales de cuerpos de agua.	69
Tabla IV. 17 Obras de drenaje del proyecto	70
Tabla IV. 18 Índices morfométricos del cauce.	78
Tabla IV. 19 Índices morfométricos del cauce.	80



Tabla IV. 20 Índices morfométricos del cauce. ....	83
Tabla IV. 21 Índices morfométricos del cauce. ....	85
Tabla IV. 22 Índices morfométricos del cauce. ....	88
Tabla IV. 23 Índices morfométricos del cauce. ....	90
Tabla IV. 24 Normas de Calidad del Aire Vigentes. ....	102
Tabla IV. 25 Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA). ....	103
Tabla IV. 26 Valores máximo, mínimos, promedio y porcentaje de registros de las concentraciones horarias. ....	103
Tabla IV. 27 Listado de los sitios de muestreo. ....	106
Tabla IV. 28 Coordenadas de los sitios de muestreo. ....	107
Tabla IV. 29 Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR capa USV Serie VII INEGI. ....	112
Tabla IV. 30 Usos de suelo y vegetación ocupados en el Área de Influencia capa USV Serie VII INEGI. ....	112
Tabla IV. 31 Resumen de vegetación de probable afectación debido al trazo del proyecto. ....	118
Tabla IV. 32 Cambio Uso de Suelo. ....	118
Tabla IV. 33 Acumulado del sitio de muestreo 1. ....	119
Tabla IV. 34 Acumulado del sitio de muestreo 2. ....	120
Tabla IV. 35 Acumulado del sitio de muestreo 3. ....	121
Tabla IV. 36 Acumulado del sitio de muestreo 4. ....	122
Tabla IV. 37 Acumulado del sitio de muestreo 5. ....	123
Tabla IV. 38 Acumulado del sitio de muestreo 6. ....	124
Tabla IV. 39 Acumulado del sitio de muestreo 7. ....	125
Tabla IV. 40 Acumulado del sitio de muestreo 8. ....	126
Tabla IV. 41 Acumulado del sitio de muestreo 9. ....	127
Tabla IV. 42 Acumulado del sitio de muestreo 10. ....	128
Tabla IV. 43 Información general de los muestreos. ....	129
Tabla IV. 44 Estimación Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional. ....	132
Tabla IV. 45 Relación de índices del Sistema Ambiental Regional. ....	133
Tabla IV. 46 Estructura vertical del Sistema Ambiental Regional. ....	134
Tabla IV. 47 Estimación del Valor de Importancia de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	139
Tabla IV. 48 Relación de índices de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	140
Tabla IV. 49 Estructura vertical de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	140
Tabla IV. 50 Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	145
Tabla IV. 51 Relación de índices de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	146
Tabla IV. 52 Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	146
Tabla IV. 53 Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	151
Tabla IV. 54 Relación de índices de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	152
Tabla IV. 55 Estructura vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	153
Tabla IV. 56 Estimación del Valor de Importancia del Área de Influencia y Área del Proyecto. ....	158



Tabla IV. 57 Relación de Índices del Área de Influencia y Área del Proyecto.....	159
Tabla IV. 58 Estructura Vertical del Área de Influencia y Área del Proyecto. ....	159
Tabla IV. 59 Comparativo del SAR, Área de Influencia y el Área del Proyecto.....	163
Tabla IV. 60 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 0+000 AL KM 1+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	166
Tabla IV. 61 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 0+000 AL KM 1+000....	166
Tabla IV. 62. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 1+000 AL KM 2+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	168
Tabla IV. 63 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 1+000 AL KM 2+000. ....	168
Tabla IV. 64 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en KM 2+000 AL KM 3+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	170
Tabla IV. 65 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 2+000 AL KM 3+000. ....	170
Tabla IV. 66 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 3+000 al KM 4+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	172
Tabla IV. 67 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 3+000 al KM 4+000. ....	172
Tabla IV. 68 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 4+000 al KM 5+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	174
Tabla IV. 69 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 4+000 al KM 5+000. ....	174
Tabla IV. 70 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 5+000 al KM 6+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	176
Tabla IV. 71 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 5+000 al KM 6+000. ....	176
Tabla IV. 72 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 6+000 al KM 7+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	178
Tabla IV. 73 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 6+000 al KM 7+000. ....	178
Tabla IV. 74 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 7+000 al KM 8+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	180
Tabla IV. 75 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 7+000 al KM 8+000. ....	180
Tabla IV. 76 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 8+000 al KM 9+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	182
Tabla IV. 77 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 8+000 al KM 9+000. ....	182
Tabla IV. 78 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 9+000 al KM 10+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea. ....	184
Tabla IV. 79 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 9+000 al KM 10+000....	184
Tabla IV. 80 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 10+000 al KM 11+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	186
Tabla IV. 81 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 10+000 al KM 11+000..	186
Tabla IV. 82 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 11+000 al KM 12+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	188
Tabla IV. 83 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 11+000 al KM 12+000..	188
Tabla IV. 84 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 12+000 al KM 13+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	190
Tabla IV. 85 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 12+000 al KM 13+000..	190
Tabla IV. 86 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 13+000 al KM 14+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....	192
Tabla IV. 87 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 13+000 al KM 14+000..	192



<b>Tabla IV. 88 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 14+000 al KM 15+118. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.....</b>	<b>194</b>
<b>Tabla IV. 89 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 14+000 al KM 15+118..</b>	<b>194</b>
<b>Tabla IV. 90 Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla IV. 91 Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla IV. 92 Listado de especies ornamentales y malezas presentes en las proximidades al proyecto. ....</b>	<b>198</b>
<b>Tabla IV. 93 Listado general de especies encontrado dentro del SAR. ....</b>	<b>198</b>
<b>Tabla IV. 94 Grupos faunísticos .....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla IV. 95 Fauna registrada y estimada en México. ....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla IV. 96 Especies representativas del SAR y sus alrededores.....</b>	<b>204</b>
Tabla IV. 97. Plantilla utilizada para la toma de datos de herpetofauna.....	206
<b>Tabla IV. 98 . Aves de relevancia en el área y cercana al Proyecto. ....</b>	<b>208</b>
Tabla IV. 99 . Plantilla de toma de datos para las aves.....	211
<b>Tabla IV. 100 Mamíferos potenciales en el área de estudio .....</b>	<b>212</b>
Tabla IV. 101 . Ficha para recolección de huellas .....	215
Tabla IV. 102 .Ficha para recolección de excretas .....	216
<b>Tabla IV. 103 . Plantilla para toma de datos de mamíferos.....</b>	<b>217</b>
Tabla IV. 104 Especies observadas en el Área del Proyecto. ....	219
Tabla IV. 105 Fotografías de la Fauna silvestre registradas en el Proyecto.....	222
Tabla IV. 106 Abundancia de especies observadas en el Área del Proyecto.....	229
Tabla IV. 107 Índices de Biodiversidad para la herpetofauna registrada en el proyecto. ....	231
Tabla IV. 108 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el proyecto.....	232
<b>Tabla IV. 109 Índices de Biodiversidad para mamíferos encontrados en el proyecto.....</b>	<b>233</b>
Tabla IV. 110 Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.....	234
Tabla IV. 111 Índices de Biodiversidad para los reptiles registrados en el trazo. ....	235
Tabla IV. 112 Índices de Biodiversidad para los mamíferos registrados en el trazo. ....	235
Tabla IV. 113 Índices de Biodiversidad para las aves registrados en el trazo. ....	236
Tabla IV. 114 Número de especies observadas en el trazo del proyecto.....	237
Tabla IV. 115 Puntos de muestreo y presencia de aves en el trazo del proyecto.....	239
Tabla IV. 116 Puntos de muestreo y presencia de herpetofauna en el trazo del proyecto.....	239
Tabla IV. 117 Puntos de muestreo y presencia de mamíferos en el trazo del proyecto.....	239
Tabla IV. 118 Índices de Biodiversidad para los reptiles registrados en el Área de Influencia. ....	240
Tabla IV. 119 Índices de Biodiversidad para los mamíferos registrados en el Área de Influencia. ....	240
Tabla IV. 120 Índices de Biodiversidad para las aves registradas en el área de influencia.....	241
Tabla IV. 121 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto.....	242
Tabla IV. 122 Puntos de muestreo y presencia de aves en el área de influencia .....	244
Tabla IV. 123 Puntos de muestreo y presencia de herpetofauna en el área de influencia .....	244
Tabla IV. 124 Puntos de muestreo y presencia de mamíferos en el área de influencia .....	244
Tabla IV. 125 Índices de Biodiversidad para los reptiles registrados en el SAR.....	245
Tabla IV. 126 Índices de Biodiversidad para los mamíferos registrados en el SAR.....	245
Tabla IV. 127 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el SA. ....	246
Tabla IV. 128 Diversidad de la fauna registrada en el proyecto.....	247
Tabla IV. 129 Puntos de muestreo y presencia de aves en el SAR.....	249
Tabla IV. 130 Puntos de muestreo y presencia de herpetofauna en el SAR .....	249



Tabla IV. 131 Puntos de muestreo y presencia de mamíferos en el SAR .....	249
Tabla IV. 132 Resumen del muestreo para la Fauna Silvestre .....	250
<b>Tabla IV. 133 Número de pasos para fauna recomendado para distintos grupos de vertebrados terrestres</b> .....	256
Tabla IV. 134 Dimensiones de los pasos inferiores para vertebrados medianos. ....	256
Tabla IV. 135 Obras de drenaje para acondicionamiento de paso de fauna .....	257
Tabla IV. 136 Variables determinantes en el uso de estructuras acondicionadas como pasos de fauna. ....	260
Tabla IV. 137 Etnicidad en el Municipio de Chilpancingo de los bravo .....	265
Tabla IV. 138 Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica. ....	270
Tabla IV. 139 Sensibilidad del Paisaje por algún tipo de alteración. ....	273
Tabla IV. 140. Valoración del paisaje del Proyecto. ....	274
Tabla IV. 141 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.....	274
Tabla IV. 142 Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.....	274
Tabla IV. 143 Ponderación del aire. ....	276
Tabla IV. 144. Ponderación del suelo. ....	279
Tabla IV. 145. Ponderación de la hidrología. ....	282
Tabla IV. 146. Ponderación de la geomorfología. ....	284
Tabla IV. 147. Ponderación de la vegetación.....	286
Tabla IV. 148. Ponderación de la fauna. ....	288
Tabla IV. 149. Ponderación de la presencia antrópica. ....	290

#### INDICE DE IMÁGENES

Imagen IV. 1 Esquema para delimitación del SAR. ....	10
Imagen IV. 2 Delimitación del SAR .....	12
Imagen IV. 3 Vista Satelital del Proyecto.....	19
Imagen IV. 4 Plano Topográfico del Proyecto. ....	20
Imagen IV. 5 Modelo digital de Elevaciones del proyecto.....	21
Imagen IV. 6 Delimitación del SAR .....	27
Imagen IV. 7 Climograma de la estación meteorológica OMILTEMI. ....	30
Imagen IV. 8 Climas del Estado de Guerrero.....	34
Imagen IV. 9 Climas del Área del Proyecto. ....	35
Imagen IV. 10 Isotermas del estado de Guerrero. ....	36
Imagen IV. 11. Isoyetas del estado de Guerrero. ....	37
Imagen IV. 12 Isotermas del SAR y trazo del proyecto. ....	38
Imagen IV. 13 Isoyetas del SAR y trazo del proyecto.....	39
Imagen IV. 14 Provincias Fisiográficas del proyecto. ....	46
Imagen IV. 15 Subprovincias Fisiográficas del proyecto.....	47
Imagen IV. 16 Topoformas presentes en el área del proyecto.....	48
Imagen IV. 17 Topografía presente en el área del proyecto.....	49
Imagen IV. 18 Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto.....	50
Imagen IV. 19 Geología en el estado de Guerrero.....	54
Imagen IV. 20 Geología presente en el área del proyecto.....	55
Imagen IV. 21 Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto.....	58
Imagen IV. 22 Edafología en el estado de Guerrero.....	66
Imagen IV. 23 Edafología del trazo del proyecto.....	67



Imagen IV. 24 Cauces que interceptan el trazo a modernizar.....	69
Imagen IV. 25 Intersección del proyecto con cauces.....	72
Imagen IV. 26 Región hidrológica del proyecto. ....	73
Imagen IV. 27 Cuencas hidrográficas del proyecto.....	74
Imagen IV. 28 Subcuencas hidrográficas del proyecto.....	75
Imagen IV. 29 Microcuenca al inicio del proyecto.....	76
Imagen IV. 30 Cauce 01 que atraviesa el proyecto.....	76
Imagen IV. 31 Modelación de lluvia .....	77
Imagen IV. 32 Cauce 02 que atraviesa el proyecto.....	79
Imagen IV. 33 Modelación de lluvia .....	79
Imagen IV. 34 Cauce 03 que atraviesa el proyecto.....	81
Imagen IV. 35 Modelación de lluvia .....	82
Imagen IV. 36 Cauce 04 que atraviesa el proyecto.....	84
Imagen IV. 37 Modelación de lluvia .....	84
Imagen IV. 38 Cauce 05 que atraviesa el proyecto.....	86
Imagen IV. 39 Modelación de lluvia .....	87
Imagen IV. 40 Cauce 06 que atraviesa el proyecto.....	89
Imagen IV. 41 Modelación de lluvia .....	89
Imagen IV. 42 Localización del acuífero 1228 Chilpancingo.....	92
Imagen IV. 43 Localización del acuífero 1230 Papagayo. ....	97
Imagen IV. 44 Promedios horarios de NO <sub>2</sub> durante el periodo de muestreo.....	104
Imagen IV. 45 Promedios horarios de O <sub>3</sub> durante el periodo de muestreo.....	104
Imagen IV. 46 Promedios horarios de CO durante el periodo de muestreo .....	105
Imagen IV. 47 Promedios horarios de PM <sub>2.5</sub> durante el periodo de muestreo .....	105
Imagen IV. 48 Forma y tamaño de los sitios de muestreo. ....	108
Imagen IV. 49 Sitios de Muestreo en el SAR. ....	110
Imagen IV. 50 Sitios de Muestreo en el AI y Área del Proyecto. ....	111
Imagen IV. 51 Usos de Suelo y Vegetación presentes en el SAR. ....	113
Imagen IV. 52 Localización de la afectación del proyecto del KM 0+000 AL KM 1+000. ....	167
Imagen IV. 53 Localización de la afectación del proyecto del KM 1+000 AL KM 2+000. ....	169
Imagen IV. 54 Localización de la afectación del proyecto del KM 2+000 AL KM 3+000. ....	171
Imagen IV. 55 Localización de la afectación del proyecto del KM 3+000 al KM 4+000.....	173
Imagen IV. 56 Localización de la afectación del proyecto del KM 4+000 al KM 5+000.....	175
Imagen IV. 57 Localización de la afectación del proyecto del KM 5+000 al KM 6+000.....	177
Imagen IV. 58 Localización de la afectación del proyecto del KM 6+000 al KM 7+000.....	179
Imagen IV. 59 Localización de la afectación del proyecto del KM 7+000 al KM 8+000.....	181
Imagen IV. 60 Localización de la afectación del proyecto del KM 8+000 al KM 9+000.....	183
Imagen IV. 61 Localización de la afectación del proyecto del KM 9+000 al KM 10+000.....	185
Imagen IV. 62 Localización de la afectación del proyecto del KM 10+000 al KM 11+000.....	187
Imagen IV. 63 Localización de la afectación del proyecto del KM 11+000 al KM 12+000.....	189
Imagen IV. 64 Localización de la afectación del proyecto del KM 12+000 al KM 13+000.....	191
Imagen IV. 65 Localización de la afectación del proyecto del KM 13+000 al KM 14+000.....	193
Imagen IV. 66 Localización de la afectación del proyecto del KM 14+000 al KM 15+118.....	195
Imagen IV. 67 Localización de las especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	197
Imagen IV. 68 Guías de campo .....	202

Imagen IV. 69 Búsqueda de anfibios .....	204
<b>Imagen IV. 70 Trampeo para reptiles pequeños.</b> .....	205
Imagen IV. 71 Lazo montado en una vara o caña de pescar y lagartija lazada por el cuello .....	206
<b>Imagen IV. 72 Trampeo de Aves.</b> .....	209
Imagen IV. 73 Métodos de identificación de aves (conteos oportunistas) .....	210
Imagen IV. 74 Observación directa para Aves .....	210
Imagen IV. 75. Conteos visuales .....	211
Imagen IV. 76 <b>Trampeo de mamíferos pequeños</b> .....	214
Imagen IV. 77 Unidad de muestreo para mamíferos.....	217
Imagen IV. 78 Áreas de distribución en nichos ecológicos.....	218
Imagen IV. 79 <b>Sitios de muestreo de en el trazo.</b> .....	238
Imagen IV. 80 <b>Sitios de muestreo de en el área de influencia</b> .....	243
Imagen IV. 81 <b>Sitios de muestreo de en el SAR.</b> .....	248
Imagen IV. 82 Obtención de la anchura, longitud y altura de los pasos.....	258
Imagen IV. 83 Vista conceptual de una obra de drenaje de cajón prefabrica.....	259
<b>Imagen IV. 84 Bosque Mesófilo de Montaña</b> .....	271
<b>Imagen IV. 85 Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña</b> .....	271
<b>Imagen IV. 86 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña</b> .....	272
<b>Imagen IV. 87 Agricultura de temporal anual.</b> .....	272
<b>Imagen IV. 88 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (aire).</b> .....	278
<b>Imagen IV. 89 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (suelo).</b> .....	281
<b>Imagen IV. 90 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (hidrología).</b> .....	283
<b>Imagen IV. 91 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (geomorfología).</b> .....	285
<b>Imagen IV. 92 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).</b> .....	287
<b>Imagen IV. 93 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).</b> .....	289
<b>Imagen IV. 94 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).</b> .....	291

#### INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía IV 1 Edafología presente en el área del proyecto.....	64
Fotografía IV 2 Forma y tamaño de los sitios de muestreo. ....	108
Fotografía IV 3 Muestreo realizado para el proyecto. ....	109
Fotografía IV 4 Bosque Mesófilo de Montaña.....	115
Fotografía IV 5 Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña.....	116
Fotografía IV 6 Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.....	117
Fotografía IV 7 Condiciones ambientales "Florísticas" en las que se encuentra la zona del Proyecto.....	163
Fotografía IV 8 Equipo para muestreo de Fauna Silvestre.....	213
Fotografía IV 9 Métodos indirectos para el registro de mamíferos (trampeo de huellas) .....	215

#### INDICE DE GRAFICAS

Gráfica IV. 1 Coeficiente de escurrimiento .....	77
Gráfica IV. 2 Perfil de Elevaciones del Cauce. ....	78
Gráfica IV. 3 Coeficiente de escurrimiento .....	80
Gráfica IV. 4 Perfil de Elevaciones del Cauce. ....	81



Gráfica IV. 5 Coeficiente de escurrimiento .....	82
Gráfica IV. 6 Perfil de Elevaciones del Cauce. ....	83
Gráfica IV. 7 Coeficiente de escurrimiento .....	85
Gráfica IV. 8 Perfil de Elevaciones del Cauce. ....	86
Gráfica IV. 9 Coeficiente de escurrimiento .....	87
Gráfica IV. 10 Perfil de Elevaciones del Cauce. ....	88
Gráfica IV. 11 Coeficiente de escurrimiento .....	90
Gráfica IV. 12 Perfil de Elevaciones del Cauce. ....	91
Gráfica IV. 13 Estructura Vertical del Sistema Ambiental Regional. ....	136
Gráfica IV. 14 Índice de Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional. ....	137
Gráfica IV. 15 Estructura Vertical de Bosque Mesófilo de Montaña.....	142
Gráfica IV. 16 Índice de Valor de Importancia de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	143
Gráfica IV. 17 Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña. ...	148
Gráfica IV. 18 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	149
Gráfica IV. 19 Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	155
Gráfica IV. 20 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.....	156
Gráfica IV. 21 Estructura Vertical del Área de Influencia y Área del Proyecto.....	161
Gráfica IV. 22 Índice de Valor de Importancia del Área de Influencia y Área del Proyecto. ....	161
Gráfica IV. 23 Abundancia de especies en el proyecto (Trazo, AI y SAR) .....	220
Gráfica IV. 24 Abundancia y número de individuos de herpetofauna.....	232
Gráfica IV. 25 Abundancia y número de individuos de Aves .....	233
Gráfica IV. 26 Abundancia y número de individuos de Mamíferos.....	234
Gráfica IV. 27 Número de especies observadas en el Trazo.....	235
Gráfica IV. 28 Número de especies observadas en el Trazo.....	236
Gráfica IV. 29 Número de especies observadas en el Trazo.....	237
Gráfica IV. 30 Número de especies observadas en el Área de Influencia.....	240
Gráfica IV. 31 Número de especies observadas en el área de influencia .....	241
Gráfica IV. 32 Número de especies observadas en el AI .....	242
Gráfica IV. 33 Número de especies observadas en el SAR .....	245
Gráfica IV. 34 Número de especies observadas en el SAR .....	246
Gráfica IV. 35 Número de especies observadas en el SAR .....	247
Gráfica IV. 36 Distribución poblacional por grupo de edad.....	265
Gráfica IV. 37 Población que habla alguna lengua indígena .....	266
Gráfica IV. 38. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020. ....	266
Gráfica IV. 39 Tipo de discapacidad de la población .....	268
Gráfica IV. 40 Causas u orígenes de las discapacidades presentes en la población .....	268



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

### IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

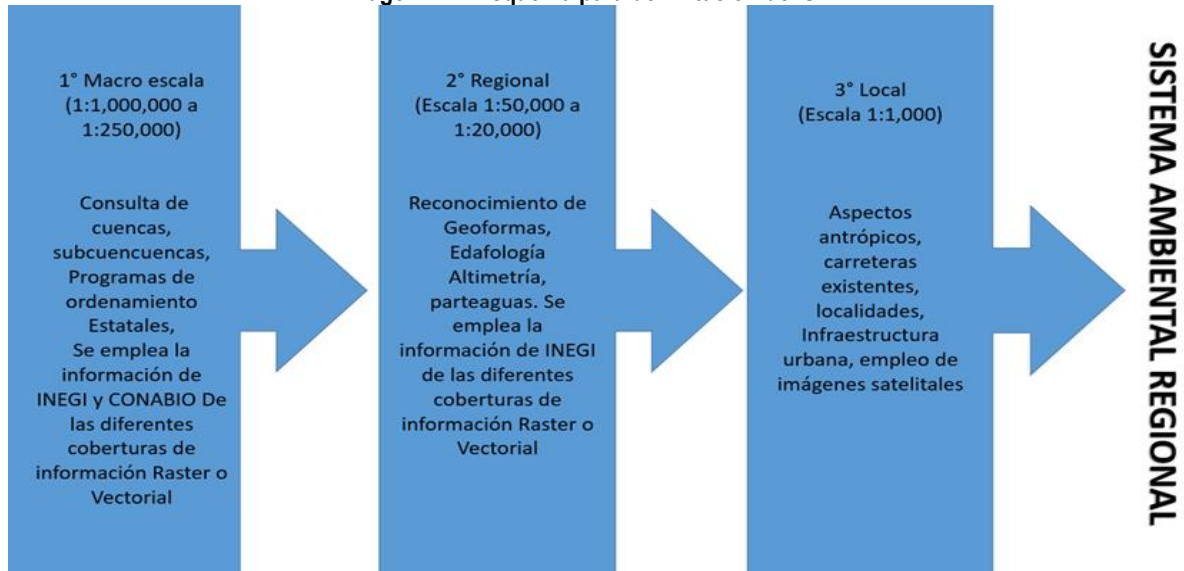
#### Fundamento Jurídico

Este apartado se desarrolla de acuerdo con lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una **“Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región”**. En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se presenta el SAR donde se ubica el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este sistema, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso.

La delimitación del sistema ambiental regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental regional, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto.

Son muy diversas las afectaciones o impactos que ocasiona una carretera, ya sea nueva o modernizada, por ello la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) es un tema muy significativo que debe hacerse utilizando de forma jerárquica criterios y componentes, por ejemplo hidrológicos, geomorfológicos, florísticos, distribución de fauna, ANP's, UGA's, aspectos sociales (límites políticos, poblados, carreteras, etc.), aspectos jurídicos, como ordenamientos ecológicos, estatales, municipales, planes de desarrollo municipales, entre otros, cuya intención sea identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como en su función. Los criterios técnicos, normativos y de planificación utilizados para establecer el SAR donde se encuentra inserto el proyecto que nos ocupa, en la siguiente imagen se muestra el modelo metodológico para la delimitación del SAR.

Imagen IV. 1 Esquema para delimitación del SAR.



Fuente: SECIRA, 2022.

### **Niveles considerados para delimitar el SAR**

La figura anterior muestra las escalas utilizadas o tomadas en cuenta para delimitar el SA. 1er. Nivel Macroescala: Fisiografía, Cuencas hidrológicas, Subcuencas, Regionalización y POET (UGA's), Sitios importantes para la conservación, ANP (nivel federal, estatal o municipal, en su caso), Sitios RAMSAR, AICAS, RHP y RTP. 2do. Nivel: Geosistemas (Unidades de relieve o geoformas), Tipos de suelo (cartografía INEGI), Geología (cartografía INEGI), Hidrología artrografía INEGI), 3er. Nivel: Aspectos sociales (poblados, comunidades, ejidos, predios o parcelas). Infraestructura: caminos, carreteras, terracerías, canales de riego etc.).

### **Procedimiento de regionalización, sobreposición de mapas mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG)**

Para delimitar preliminarmente el Sar fue importante la realización de un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG y considerando en orden decreciente en cuanto a tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) precisadas en un ordenamiento ecológico vigente, así mismo, las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de suelo, vegetación y área de distribución de especies de particular importancia, entre otros.

Cada uno de los componentes tiene distinta escala de representatividad espacial, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas y subcuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (1:1'000,000, 1: 500,000 o 1: 250,000); se organizaron a partir de los aspectos funcionales, siguiendo un orden jerárquico de geosistemas.

El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas, incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, resulta en primera instancia, un buen límite para establecer el SAR ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua. Este límite puede ser adecuado para un proyecto de grandes dimensiones y que impactará diversos recursos dentro de la cuenca, no obstante, puede ser que el tamaño de las cuencas o subcuencas resulten desproporcionadamente grandes con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro de un sistema y analizar componentes que se expresan a escalas de menor resolución como la vegetación, haciendo descripciones muy extensas de tipos de vegetación que no tendrán ninguna relación con el proyecto, pero que se encuentran dentro de la cuenca.

Por otro lado, si el sistema ambiental se define a partir de límites de componentes con representatividad a nivel detallado, como puede ser la distribución de determinados tipos de vegetación, el área así determinada no permitirá evaluar la variabilidad en componentes de mayor escala de representación como la geología o efectos en corredores de desplazamiento de fauna y rutas migratorias.

Para la delimitación del SAR, a continuación, se muestra una tabla comparativa de los principales rasgos físicos del municipio en los que se desarrolla el proyecto:

<b>Tabla IV. 1 Características de los Municipios del proyecto</b>	
<b>ATRIBUTO</b>	<b>CHIPALCINGO DE LOS BRAVOS</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>	se localiza en el centro del estado ubicado en las coordenadas 17°11" y 17°37" de latitud norte y los 99°24" y 100°09" de longitud oeste, respecto del meridiano de Greenwich. Colinda al norte, con Leonardo Bravo y Eduardo Neri (antes Zumpango del Río); al sur, con Juan R. Escudero y Acapulco; al este con Mochitlán y Tixtla; al oeste, con Coyuca de Benítez y Leonardo Bravo.
<b>EXTENSIÓN OROGRAFÍA</b>	Tiene una extensión territorial de 2,180.94 kilómetros cuadrados. El municipio se ubica en la Sierra Madre del Sur y Costa del Sur. Llanura costera Sierra alta compleja (55.24%) Sierra de cumbres tendidas (24.76%), Sierra baja compleja (8.25%), Lomerío con cañadas (4.48%), Valle intermontano (3.49%), Valle intermontano con lomerío (1.55%), Valle ramificado con lomerío (1.2%), Llanura con lomerío (0.6%) y Sierra baja (0.43%)
<b>HIDROGRAFIA</b>	De manera general debemos decir que el proyecto se encuentra en Costa Chica - Río Verde (99.34%) y Balsas (0.66%). En todo el municipio existes corrientes Perennes (0.03%): Ingeniero Fernando Galicia Islas y Juan Catalán Bervera (El Molino)
<b>CLIMA</b>	Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (41.18%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (29.76%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (9.32%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (7.13%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (6.67%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (2.7%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (2.61%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (0.44%) y seco con lluvias en verano (0.19%)
<b>PRINCIPALES ECOSISTEMAS CARACTERISTICAS Y USO DE SUELO</b>	Bosque (77.89%), pastizal (8.39%), selva (1.72%) y otro (0.68%) Agricultura (9.25%) y zona urbana (2.04%)

Fuente: SECIRA, 2022.



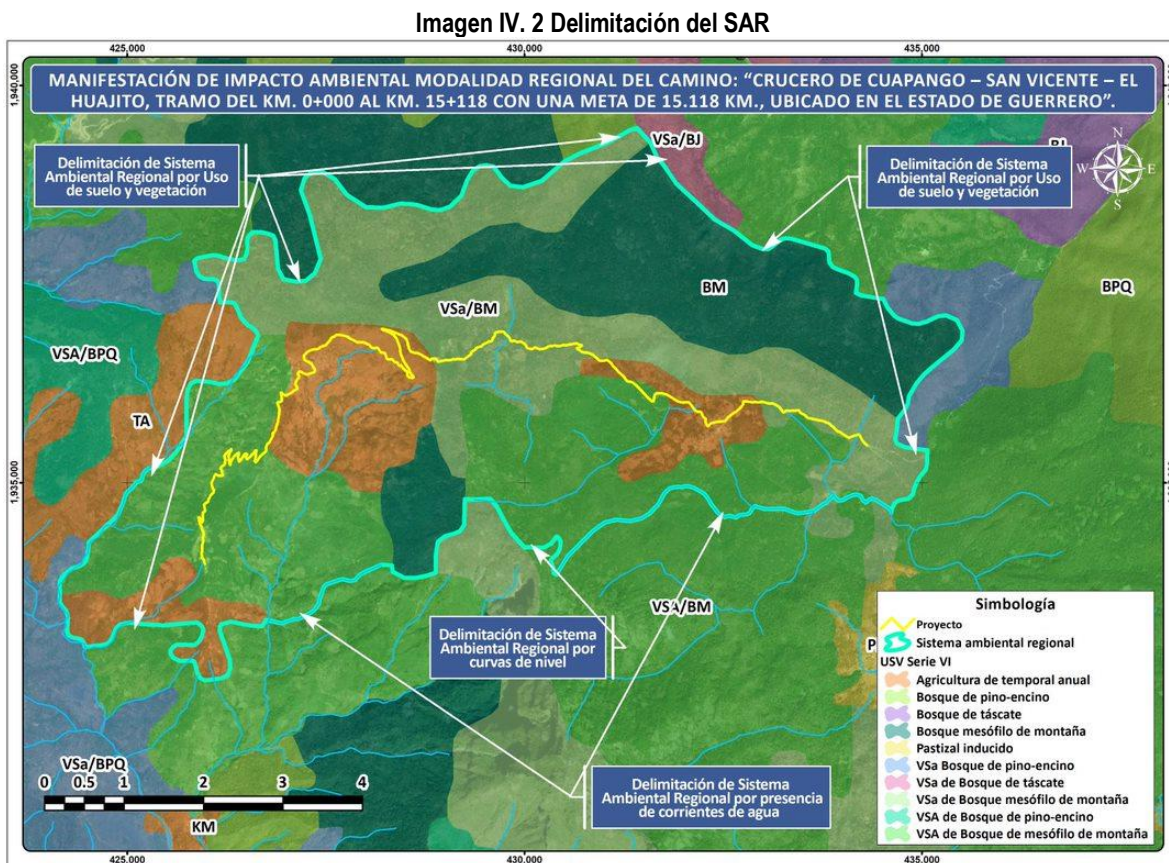
### IV.1.1 Delimitación definitiva.

Para la delimitación definitiva del SAR del proyecto del camino "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO"., se realizó una sobreposición de las capas vectoriales temáticas del área, con las diferentes escalas y coberturas de INEGI y CONABIO, para poder determinar un polígono homogéneo que represente las características ambientales por las que cruza el proyecto.

Para realizar la mencionada delimitación se emplearon los siguientes criterios:

- Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI, INEGI (continuo nacional)
- Sistemas de topografía escala 1:1000000, INEGI (continuo nacional)
- Corrientes de Agua de la Red Hidrográfica escala 1:50 000 INEGI
- Áreas de escurrimiento de las microcuencas de la Red Hidrográfica escala 1:50 000 INEGI

A continuación, se presenta de forma gráfica el análisis espacial realizado mediante la sobreposición de las capas señaladas.



En la imagen anterior se aprecia como la topografía (Relieve) y corrientes de agua delimitan el Sistema Ambiental Regional, por lo que los parteaguas, así como las curvas de nivel servirán para delimitar la zona de influencia del proyecto

Así mismo el uso de suelo y vegetación se encuentra delimitando el SAR y se considera dentro del sistema, para de esta manera garantizar el considerar estos tipos de vegetación as que se puedan formar producto de la topografía

Como se muestra en la imagen anterior el SAR del proyecto: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO", se trata de un polígono de 9857.89 Ha de forma irregular, con características homogéneas y representativas del estado que se presenta a lo largo del trazo proyectado. A continuación, se presentan las coordenadas de dicho polígono, calculadas con el datum WGS85 de la zona 14N.

**Tabla IV. 2 Coordenadas del Sistema Ambiental Regional**

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	316,458.52	2,591,604.97	-100° 47' 47.146"	23° 25' 26.503"
2	316,465.19	2,591,613.78	-100° 47' 46.915"	23° 25' 26.792"
3	316,506.06	2,591,667.75	-100° 47' 45.500"	23° 25' 28.563"
4	316,580.59	2,591,766.19	-100° 47' 42.918"	23° 25' 31.793"
5	316,518.91	2,591,847.96	-100° 47' 45.126"	23° 25' 34.426"
6	316,478.30	2,591,901.81	-100° 47' 46.580"	23° 25' 36.159"
7	316,454.09	2,591,925.56	-100° 47' 47.443"	23° 25' 36.922"
8	316,439.74	2,591,939.64	-100° 47' 47.955"	23° 25' 37.373"
9	316,397.83	2,591,980.76	-100° 47' 49.449"	23° 25' 38.693"
10	316,378.34	2,591,999.88	-100° 47' 50.144"	23° 25' 39.306"
11	316,374.64	2,592,003.51	-100° 47' 50.276"	23° 25' 39.423"
12	316,371.66	2,592,004.43	-100° 47' 50.381"	23° 25' 39.452"
13	316,210.17	2,592,172.80	-100° 47' 56.143"	23° 25' 44.858"
14	316,062.44	2,592,294.48	-100° 48' 1.401"	23° 25' 48.753"
15	315,937.82	2,592,376.58	-100° 48' 5.826"	23° 25' 51.371"
16	315,634.91	2,592,594.52	-100° 48' 16.592"	23° 25' 58.331"
17	315,486.46	2,592,698.92	-100° 48' 21.867"	23° 26' 1.664"
18	315,247.69	2,592,867.91	-100° 48' 30.353"	23° 26' 7.059"
19	315,079.33	2,592,987.05	-100° 48' 36.336"	23° 26' 10.863"
20	314,997.61	2,593,044.59	-100° 48' 39.240"	23° 26' 12.700"
21	314,656.57	2,593,284.70	-100° 48' 51.359"	23° 26' 20.365"
22	314,251.33	2,593,561.81	-100° 49' 5.757"	23° 26' 29.205"
23	314,172.25	2,593,590.33	-100° 49' 8.556"	23° 26' 30.100"
24	314,110.88	2,593,617.53	-100° 49' 10.730"	23° 26' 30.958"
25	314,068.33	2,593,640.13	-100° 49' 12.239"	23° 26' 31.675"
26	314,021.66	2,593,658.40	-100° 49' 13.891"	23° 26' 32.250"
27	313,993.60	2,593,657.19	-100° 49' 14.879"	23° 26' 32.199"
28	313,955.77	2,593,657.11	-100° 49' 16.211"	23° 26' 32.181"
29	313,906.38	2,593,704.82	-100° 49' 17.973"	23° 26' 33.711"
30	313,839.21	2,593,745.07	-100° 49' 20.356"	23° 26' 34.992"
31	313,836.76	2,593,764.66	-100° 49' 20.452"	23° 26' 35.627"
32	313,814.51	2,593,806.85	-100° 49' 21.254"	23° 26' 36.990"
33	313,805.19	2,593,828.98	-100° 49' 21.592"	23° 26' 37.705"
34	313,821.28	2,593,847.56	-100° 49' 21.034"	23° 26' 38.316"
35	313,824.34	2,593,877.05	-100° 49' 20.939"	23° 26' 39.275"
36	313,820.69	2,593,920.02	-100° 49' 21.087"	23° 26' 40.671"
37	313,815.27	2,593,937.52	-100° 49' 21.286"	23° 26' 41.237"
38	313,865.79	2,593,974.85	-100° 49' 19.523"	23° 26' 42.471"
39	313,871.23	2,594,003.90	-100° 49' 19.344"	23° 26' 43.418"
40	313,859.21	2,594,040.62	-100° 49' 19.784"	23° 26' 44.606"
41	313,874.13	2,594,061.28	-100° 49' 19.267"	23° 26' 45.284"
42	313,868.75	2,594,070.17	-100° 49' 19.461"	23° 26' 45.571"
43	313,868.07	2,594,071.29	-100° 49' 19.485"	23° 26' 45.607"
44	313,866.52	2,594,091.01	-100° 49' 19.549"	23° 26' 46.247"
45	313,946.47	2,594,142.97	-100° 49' 16.756"	23° 26' 47.969"
46	313,981.02	2,594,170.80	-100° 49' 15.551"	23° 26' 48.887"
47	313,995.01	2,594,200.21	-100° 49' 15.071"	23° 26' 49.849"
48	313,995.98	2,594,202.74	-100° 49' 15.038"	23° 26' 49.932"
49	314,090.24	2,594,164.54	-100° 49' 11.701"	23° 26' 48.729"
50	314,306.52	2,593,864.37	-100° 49' 3.948"	23° 26' 39.062"
51	314,365.03	2,593,866.85	-100° 49' 1.888"	23° 26' 39.166"
52	314,485.37	2,593,881.73	-100° 48' 57.655"	23° 26' 39.699"
53	314,616.87	2,594,235.57	-100° 48' 53.180"	23° 26' 51.253"
54	314,618.98	2,594,241.26	-100° 48' 53.108"	23° 26' 51.439"
55	314,669.98	2,594,378.47	-100° 48' 51.373"	23° 26' 55.920"
56	314,745.11	2,594,426.47	-100° 48' 48.747"	23° 26' 57.511"
57	314,821.85	2,594,475.50	-100° 48' 46.065"	23° 26' 59.136"
58	315,045.15	2,594,426.47	-100° 48' 38.177"	23° 26' 57.633"

59	315,071.14	2,594,420.76	-100° 48' 37.259"	23° 26' 57.459"
60	315,301.36	2,594,241.26	-100° 48' 29.069"	23° 26' 51.718"
61	315,367.03	2,594,190.06	-100° 48' 26.733"	23° 26' 50.081"
62	315,536.17	2,593,861.56	-100° 48' 20.630"	23° 26' 39.473"
63	316,039.72	2,594,026.75	-100° 48' 2.964"	23° 26' 45.047"
64	316,168.81	2,594,224.50	-100° 47' 58.503"	23° 26' 51.527"
65	316,594.57	2,594,241.25	-100° 47' 43.512"	23° 26' 52.244"
66	316,594.60	2,594,241.26	-100° 47' 43.511"	23° 26' 52.244"
67	316,656.36	2,594,262.68	-100° 47' 41.345"	23° 26' 52.966"
68	317,073.22	2,594,407.25	-100° 47' 26.723"	23° 26' 57.833"
69	317,067.22	2,594,426.47	-100° 47' 26.943"	23° 26' 58.456"
70	317,026.09	2,594,558.25	-100° 47' 28.449"	23° 27' 2.722"
71	316,993.11	2,594,577.38	-100° 47' 29.620"	23° 27' 3.331"
72	316,898.25	2,594,632.40	-100° 47' 32.986"	23° 27' 5.081"
73	316,884.56	2,594,640.34	-100° 47' 33.471"	23° 27' 5.333"
74	316,803.25	2,594,687.50	-100° 47' 36.357"	23° 27' 6.833"
75	316,502.93	2,594,693.47	-100° 47' 46.939"	23° 27' 6.905"
76	316,429.35	2,594,769.80	-100° 47' 49.565"	23° 27' 9.356"
77	316,475.17	2,594,878.46	-100° 47' 47.999"	23° 27' 12.907"
78	316,481.72	2,594,894.00	-100° 47' 47.775"	23° 27' 13.414"
79	316,798.75	2,594,887.79	-100° 47' 36.603"	23° 27' 13.341"
80	316,924.86	2,594,885.32	-100° 47' 32.159"	23° 27' 13.312"
81	317,002.14	2,594,883.80	-100° 47' 29.436"	23° 27' 13.294"
82	316,989.11	2,594,910.52	-100° 47' 29.907"	23° 27' 14.157"
83	316,988.75	2,594,911.26	-100° 47' 29.920"	23° 27' 14.181"
84	316,987.89	2,594,913.00	-100° 47' 29.951"	23° 27' 14.237"
85	316,966.62	2,594,956.61	-100° 47' 30.719"	23° 27' 15.646"
86	316,949.20	2,594,992.28	-100° 47' 31.348"	23° 27' 16.798"
87	316,933.28	2,595,008.33	-100° 47' 31.916"	23° 27' 17.313"
88	316,918.13	2,595,027.25	-100° 47' 32.459"	23° 27' 17.922"
89	316,915.57	2,595,030.45	-100° 47' 32.550"	23° 27' 18.025"
90	316,908.81	2,595,048.04	-100° 47' 32.796"	23° 27' 18.594"
91	316,890.36	2,595,062.32	-100° 47' 33.452"	23° 27' 19.051"
92	316,863.04	2,595,071.81	-100° 47' 34.419"	23° 27' 19.348"
93	316,839.06	2,595,092.68	-100° 47' 35.273"	23° 27' 20.017"
94	316,833.79	2,595,107.05	-100° 47' 35.465"	23° 27' 20.482"

95	316,823.68	2,595,114.74	-100° 47' 35.824"	23° 27' 20.728"
96	316,805.43	2,595,152.09	-100° 47' 36.484"	23° 27' 21.934"
97	316,799.12	2,595,172.62	-100° 47' 36.715"	23° 27' 22.599"
98	316,796.25	2,595,193.82	-100° 47' 36.826"	23° 27' 23.287"
99	316,794.27	2,595,197.11	-100° 47' 36.897"	23° 27' 23.393"
100	316,789.72	2,595,204.70	-100° 47' 37.060"	23° 27' 23.638"
101	316,776.77	2,595,213.96	-100° 47' 37.521"	23° 27' 23.934"
102	316,766.22	2,595,226.99	-100° 47' 37.898"	23° 27' 24.353"
103	316,739.21	2,595,242.72	-100° 47' 38.857"	23° 27' 24.853"
104	316,713.22	2,595,271.60	-100° 47' 39.785"	23° 27' 25.781"
105	316,679.50	2,595,291.82	-100° 47' 40.982"	23° 27' 26.425"
106	316,648.76	2,595,309.12	-100° 47' 42.072"	23° 27' 26.975"
107	316,601.25	2,595,347.02	-100° 47' 43.763"	23° 27' 28.187"
108	316,569.09	2,595,386.80	-100° 47' 44.914"	23° 27' 29.467"
109	316,522.30	2,595,459.40	-100° 47' 46.594"	23° 27' 31.808"
110	316,522.16	2,595,459.63	-100° 47' 46.599"	23° 27' 31.815"
111	316,495.42	2,595,497.01	-100° 47' 47.557"	23° 27' 33.019"
112	316,481.32	2,595,513.03	-100° 47' 48.061"	23° 27' 33.534"
113	316,469.34	2,595,514.74	-100° 47' 48.484"	23° 27' 33.585"
114	316,452.65	2,595,519.18	-100° 47' 49.074"	23° 27' 33.722"
115	316,452.19	2,595,544.61	-100° 47' 49.101"	23° 27' 34.549"
116	316,449.59	2,595,566.61	-100° 47' 49.202"	23° 27' 35.263"
117	316,431.83	2,595,579.56	-100° 47' 49.834"	23° 27' 35.677"
118	316,411.11	2,595,581.40	-100° 47' 50.565"	23° 27' 35.728"
119	316,392.78	2,595,589.53	-100° 47' 51.214"	23° 27' 35.985"
120	316,375.43	2,595,585.87	-100° 47' 51.824"	23° 27' 35.859"
121	316,352.06	2,595,578.48	-100° 47' 52.644"	23° 27' 35.609"
122	316,333.60	2,595,578.95	-100° 47' 53.295"	23° 27' 35.617"
123	316,298.41	2,595,593.33	-100° 47' 54.541"	23° 27' 36.070"
124	316,222.84	2,595,624.20	-100° 47' 57.217"	23° 27' 37.043"
125	316,041.91	2,595,691.23	-100° 48' 3.621"	23° 27' 39.148"
126	315,963.16	2,595,696.56	-100° 48' 6.398"	23° 27' 39.289"
127	315,865.53	2,595,723.64	-100° 48' 9.849"	23° 27' 40.129"
128	315,841.00	2,595,735.86	-100° 48' 10.719"	23° 27' 40.516"
129	315,762.61	2,595,774.90	-100° 48' 13.498"	23° 27' 41.753"
130	315,646.08	2,595,784.53	-100° 48' 17.608"	23° 27' 42.019"

131	315,583.80	2,595,812.16	-100° 48' 19.814"	23° 27' 42.891"
132	315,574.58	2,595,845.89	-100° 48' 20.154"	23° 27' 43.984"
133	315,573.12	2,595,849.10	-100° 48' 20.207"	23° 27' 44.088"
134	315,553.02	2,595,893.11	-100° 48' 20.934"	23° 27' 45.510"
135	315,590.45	2,595,999.73	-100° 48' 19.663"	23° 27' 48.991"
136	315,590.91	2,596,001.05	-100° 48' 19.647"	23° 27' 49.034"
137	315,597.33	2,596,080.78	-100° 48' 19.456"	23° 27' 51.628"
138	315,600.40	2,596,118.96	-100° 48' 19.365"	23° 27' 52.870"
139	315,616.71	2,596,304.53	-100° 48' 18.872"	23° 27' 58.908"
140	315,618.93	2,596,320.51	-100° 48' 18.801"	23° 27' 59.428"
141	315,631.94	2,596,414.07	-100° 48' 18.384"	23° 28' 2.474"
142	315,639.52	2,596,468.57	-100° 48' 18.141"	23° 28' 4.249"
143	315,642.49	2,596,489.99	-100° 48' 18.046"	23° 28' 4.946"
144	315,643.49	2,596,548.04	-100° 48' 18.036"	23° 28' 6.834"
145	315,644.37	2,596,598.74	-100° 48' 18.028"	23° 28' 8.482"
146	315,644.84	2,596,625.84	-100° 48' 18.023"	23° 28' 9.363"
147	315,645.08	2,596,630.08	-100° 48' 18.017"	23° 28' 9.501"
148	315,642.96	2,596,628.69	-100° 48' 18.091"	23° 28' 9.455"
149	315,605.16	2,596,603.90	-100° 48' 19.411"	23° 28' 8.633"
150	315,483.68	2,596,524.20	-100° 48' 23.657"	23° 28' 5.993"
151	315,283.79	2,596,393.06	-100° 48' 30.641"	23° 28' 1.650"
152	315,111.50	2,596,546.51	-100° 48' 36.780"	23° 28' 6.567"
153	315,067.40	2,596,667.98	-100° 48' 38.387"	23° 28' 10.497"
154	315,052.69	2,596,708.49	-100° 48' 38.923"	23° 28' 11.807"
155	315,022.70	2,596,791.12	-100° 48' 40.017"	23° 28' 14.481"
156	315,018.37	2,596,803.03	-100° 48' 40.175"	23° 28' 14.866"
157	315,017.19	2,596,806.30	-100° 48' 40.218"	23° 28' 14.972"
158	315,009.78	2,596,826.71	-100° 48' 40.488"	23° 28' 15.632"
159	315,001.90	2,596,848.42	-100° 48' 40.775"	23° 28' 16.334"
160	315,001.80	2,596,848.68	-100° 48' 40.779"	23° 28' 16.343"
161	315,003.81	2,596,849.47	-100° 48' 40.708"	23° 28' 16.369"
162	315,012.27	2,596,852.94	-100° 48' 40.412"	23° 28' 16.486"
163	315,031.98	2,596,861.04	-100° 48' 39.721"	23° 28' 16.757"
164	315,034.31	2,596,862.00	-100° 48' 39.639"	23° 28' 16.789"
165	315,020.01	2,596,880.42	-100° 48' 40.151"	23° 28' 17.382"
166	314,987.15	2,596,922.72	-100° 48' 41.328"	23° 28' 18.743"

167	314,988.73	2,596,940.65	-100° 48' 41.280"	23° 28' 19.327"
168	314,998.87	2,597,055.43	-100° 48' 40.974"	23° 28' 23.061"
169	315,000.22	2,597,070.75	-100° 48' 40.933"	23° 28' 23.560"
170	315,000.90	2,597,078.42	-100° 48' 40.913"	23° 28' 23.809"
171	314,999.20	2,597,082.16	-100° 48' 40.974"	23° 28' 23.930"
172	314,985.44	2,597,112.63	-100° 48' 41.472"	23° 28' 24.915"
173	314,982.34	2,597,119.50	-100° 48' 41.585"	23° 28' 25.137"
174	314,981.94	2,597,120.93	-100° 48' 41.600"	23° 28' 25.183"
175	314,982.22	2,597,120.95	-100° 48' 41.590"	23° 28' 25.184"
176	315,035.08	2,597,125.41	-100° 48' 39.729"	23° 28' 25.351"
177	315,148.03	2,597,134.93	-100° 48' 35.753"	23° 28' 25.706"
178	315,184.62	2,597,138.01	-100° 48' 34.466"	23° 28' 25.821"
179	315,262.78	2,597,144.60	-100° 48' 31.715"	23° 28' 26.068"
180	315,498.78	2,597,164.48	-100° 48' 23.408"	23° 28' 26.810"
181	315,602.21	2,597,337.44	-100° 48' 19.840"	23° 28' 32.474"
182	315,519.21	2,597,576.78	-100° 48' 22.870"	23° 28' 40.219"
183	315,529.87	2,597,758.29	-100° 48' 22.575"	23° 28' 46.123"
184	315,537.56	2,597,889.30	-100° 48' 22.362"	23° 28' 50.384"
185	315,891.06	2,598,057.54	-100° 48' 9.980"	23° 28' 55.997"
186	316,357.93	2,597,598.23	-100° 47' 53.327"	23° 28' 41.258"
187	316,557.19	2,597,544.28	-100° 47' 46.282"	23° 28' 39.586"
188	316,633.65	2,597,617.99	-100° 47' 43.620"	23° 28' 42.012"
189	316,688.91	2,597,892.02	-100° 47' 41.794"	23° 28' 50.941"
190	316,633.04	2,598,077.13	-100° 47' 43.844"	23° 28' 56.935"
191	316,622.24	2,598,112.94	-100° 47' 44.240"	23° 28' 58.095"
192	316,601.69	2,598,181.03	-100° 47' 44.994"	23° 29' 0.300"
193	316,602.27	2,598,181.70	-100° 47' 44.974"	23° 29' 0.321"
194	316,681.21	2,598,171.66	-100° 47' 42.188"	23° 29' 0.027"
195	316,714.51	2,598,199.15	-100° 47' 41.027"	23° 29' 0.934"
196	316,726.04	2,598,101.62	-100° 47' 40.578"	23° 28' 57.769"
197	316,725.92	2,598,097.04	-100° 47' 40.580"	23° 28' 57.620"
198	316,724.76	2,598,085.45	-100° 47' 40.615"	23° 28' 57.243"
199	316,718.82	2,598,025.86	-100° 47' 40.799"	23° 28' 55.304"
200	316,725.86	2,597,986.25	-100° 47' 40.533"	23° 28' 54.019"
201	316,728.06	2,597,973.87	-100° 47' 40.450"	23° 28' 53.618"
202	316,784.89	2,597,883.49	-100° 47' 38.408"	23° 28' 50.703"

203	316,786.46	2,597,876.43	-100° 47' 38.349"	23° 28' 50.474"
204	316,811.22	2,597,764.85	-100° 47' 37.428"	23° 28' 46.858"
205	316,817.40	2,597,732.29	-100° 47' 37.196"	23° 28' 45.802"
206	316,845.52	2,597,668.39	-100° 47' 36.177"	23° 28' 43.736"
207	316,853.49	2,597,650.27	-100° 47' 35.888"	23° 28' 43.151"
208	316,875.07	2,597,620.92	-100° 47' 35.115"	23° 28' 42.205"
209	316,890.62	2,597,562.50	-100° 47' 34.541"	23° 28' 40.313"
210	317,003.82	2,597,521.39	-100° 47' 30.534"	23° 28' 39.023"
211	317,053.78	2,597,503.25	-100° 47' 28.766"	23° 28' 38.453"
212	317,144.57	2,597,462.69	-100° 47' 25.549"	23° 28' 37.172"
213	317,151.64	2,597,455.57	-100° 47' 25.297"	23° 28' 36.943"
214	317,153.89	2,597,453.31	-100° 47' 25.217"	23° 28' 36.871"
215	317,153.88	2,597,452.09	-100° 47' 25.216"	23° 28' 36.831"
216	317,150.01	2,597,266.97	-100° 47' 25.271"	23° 28' 30.813"
217	317,144.83	2,597,019.18	-100° 47' 25.345"	23° 28' 22.757"
218	317,144.68	2,597,011.63	-100° 47' 25.347"	23° 28' 22.511"
219	317,377.40	2,596,942.91	-100° 47' 17.117"	23° 28' 20.372"
220	317,427.37	2,596,890.81	-100° 47' 15.334"	23° 28' 18.699"
221	317,544.08	2,596,769.13	-100° 47' 11.168"	23° 28' 14.791"
222	317,625.19	2,596,575.85	-100° 47' 8.226"	23° 28' 8.541"
223	317,745.91	2,596,386.30	-100° 47' 3.889"	23° 28' 2.429"
224	317,748.86	2,596,381.68	-100° 47' 3.784"	23° 28' 2.280"
225	317,832.19	2,596,294.79	-100° 47' 0.809"	23° 27' 59.490"
226	318,023.64	2,596,051.72	-100° 46' 53.958"	23° 27' 51.667"
227	318,471.30	2,596,042.38	-100° 46' 38.182"	23° 27' 51.543"
228	318,468.31	2,595,899.33	-100° 46' 38.225"	23° 27' 46.892"
229	318,468.51	2,595,897.28	-100° 46' 38.217"	23° 27' 46.826"
230	318,570.93	2,596,009.32	-100° 46' 34.657"	23° 27' 50.508"
231	318,602.74	2,596,044.12	-100° 46' 33.551"	23° 27' 51.652"
232	318,641.25	2,596,009.32	-100° 46' 32.179"	23° 27' 50.537"
233	318,729.71	2,595,929.36	-100° 46' 29.028"	23° 27' 47.973"
234	318,762.11	2,595,909.80	-100° 46' 27.878"	23° 27' 47.350"
235	318,828.44	2,595,869.75	-100° 46' 25.523"	23° 27' 46.075"
236	318,947.63	2,595,777.50	-100° 46' 21.284"	23° 27' 43.125"
237	319,010.04	2,595,729.20	-100° 46' 19.064"	23° 27' 41.580"
238	319,036.23	2,595,707.13	-100° 46' 18.132"	23° 27' 40.873"

239	319,066.27	2,595,688.83	-100° 46' 17.066"	23° 27' 40.290"
240	319,091.80	2,595,673.28	-100° 46' 16.159"	23° 27' 39.795"
241	319,093.75	2,595,588.80	-100° 46' 16.054"	23° 27' 37.050"
242	319,122.02	2,595,553.84	-100° 46' 15.043"	23° 27' 35.925"
243	319,190.78	2,595,517.11	-100° 46' 12.604"	23° 27' 34.759"
244	319,297.61	2,595,475.26	-100° 46' 8.823"	23° 27' 33.441"
245	319,382.48	2,595,412.07	-100° 46' 5.805"	23° 27' 31.421"
246	319,446.09	2,595,359.15	-100° 46' 3.541"	23° 27' 29.726"
247	319,478.00	2,595,270.57	-100° 46' 2.379"	23° 27' 26.860"
248	319,494.58	2,595,235.13	-100° 46' 1.779"	23° 27' 25.715"
249	319,530.60	2,595,158.15	-100° 46' 0.477"	23° 27' 23.227"
250	319,593.85	2,595,100.19	-100° 45' 58.223"	23° 27' 21.368"
251	319,621.69	2,595,045.22	-100° 45' 57.218"	23° 27' 19.593"
252	319,613.11	2,595,002.47	-100° 45' 57.502"	23° 27' 18.200"
253	319,599.01	2,594,932.18	-100° 45' 57.969"	23° 27' 15.909"
254	319,549.40	2,594,833.20	-100° 45' 59.674"	23° 27' 12.673"
255	319,480.35	2,594,666.79	-100° 46' 2.034"	23° 27' 7.236"
256	319,474.00	2,594,579.96	-100° 46' 2.221"	23° 27' 4.412"
257	319,449.35	2,594,508.38	-100° 46' 3.058"	23° 27' 2.075"
258	319,427.51	2,594,433.34	-100° 46' 3.795"	23° 26' 59.627"
259	319,415.55	2,594,367.84	-100° 46' 4.188"	23° 26' 57.493"
260	319,408.59	2,594,299.64	-100° 46' 4.404"	23° 26' 55.274"
261	319,416.66	2,594,237.74	-100° 46' 4.092"	23° 26' 53.265"
262	319,437.58	2,594,201.31	-100° 46' 3.340"	23° 26' 52.090"
263	319,469.39	2,594,145.89	-100° 46' 2.195"	23° 26' 50.301"
264	319,481.51	2,594,098.68	-100° 46' 1.748"	23° 26' 48.771"
265	319,495.66	2,594,043.61	-100° 46' 1.226"	23° 26' 46.987"
266	319,504.97	2,594,007.35	-100° 46' 0.882"	23° 26' 45.812"
267	319,534.03	2,593,960.40	-100° 45' 59.838"	23° 26' 44.298"
268	319,561.54	2,593,923.67	-100° 45' 58.853"	23° 26' 43.115"
269	319,607.94	2,593,881.91	-100° 45' 57.200"	23° 26' 41.776"
270	319,741.73	2,593,836.57	-100° 45' 52.467"	23° 26' 40.356"
271	319,821.08	2,593,812.95	-100° 45' 49.662"	23° 26' 39.620"
272	320,065.46	2,593,812.69	-100° 45' 41.053"	23° 26' 39.709"
273	320,087.38	2,593,786.19	-100° 45' 40.269"	23° 26' 38.856"
274	320,136.07	2,593,765.90	-100° 45' 38.545"	23° 26' 38.216"

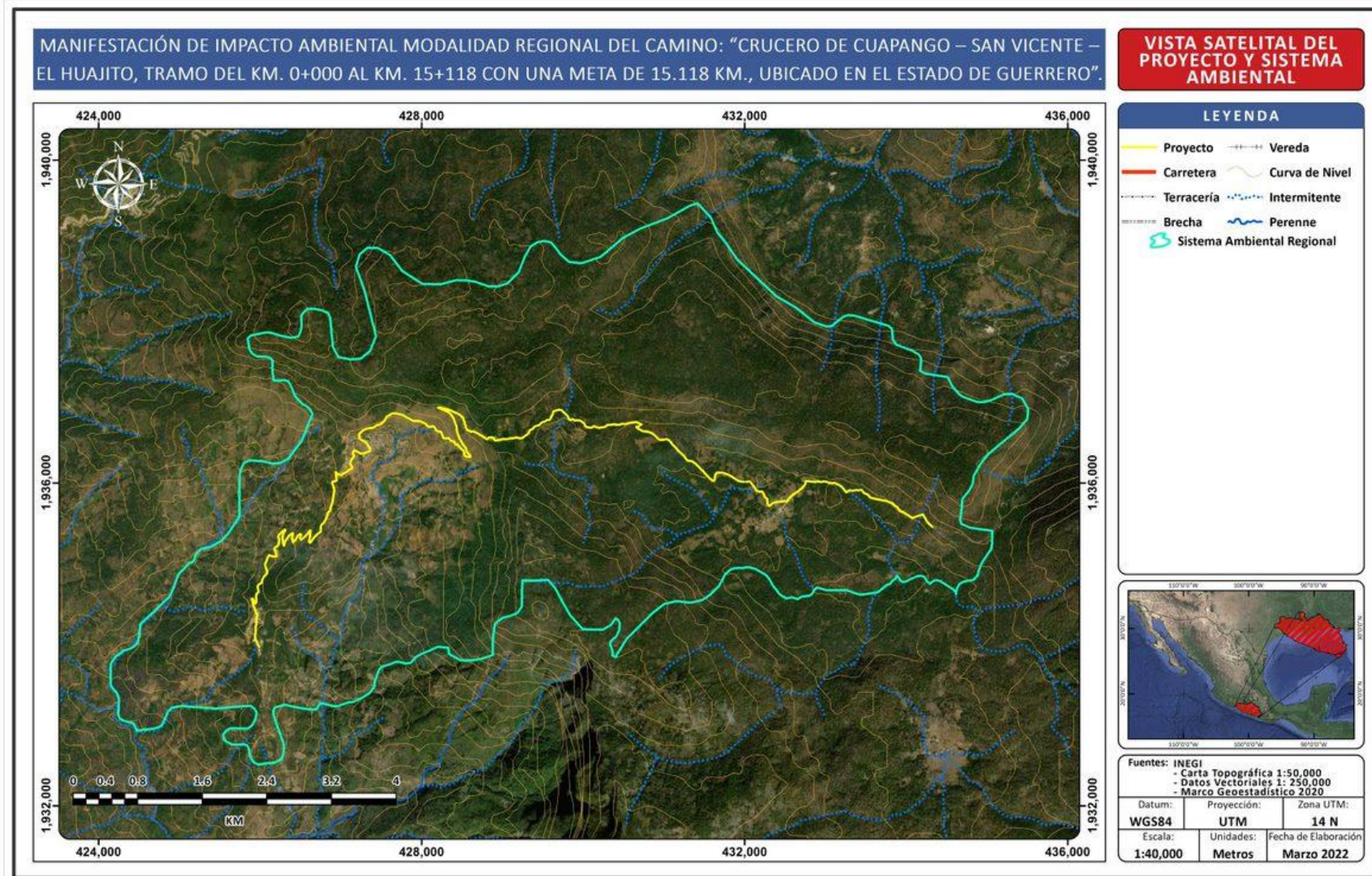
275	320,175.81	2,593,766.00	-100° 45' 37.145"	23° 26' 38.235"
276	320,220.46	2,593,773.24	-100° 45' 35.576"	23° 26' 38.488"
277	320,244.48	2,593,800.29	-100° 45' 34.741"	23° 26' 39.377"
278	320,296.76	2,593,806.69	-100° 45' 32.902"	23° 26' 39.605"
279	320,361.37	2,593,808.11	-100° 45' 30.626"	23° 26' 39.677"
280	320,422.16	2,593,775.31	-100° 45' 28.471"	23° 26' 38.635"
281	320,523.47	2,593,711.33	-100° 45' 24.874"	23° 26' 36.596"
282	320,577.52	2,593,691.40	-100° 45' 22.962"	23° 26' 35.969"
283	320,615.31	2,593,650.58	-100° 45' 21.613"	23° 26' 34.658"
284	320,665.71	2,593,631.76	-100° 45' 19.829"	23° 26' 34.066"
285	320,706.07	2,593,634.50	-100° 45' 18.409"	23° 26' 34.171"
286	320,754.48	2,593,632.83	-100° 45' 16.703"	23° 26' 34.136"
287	320,808.29	2,593,591.69	-100° 45' 14.790"	23° 26' 32.820"
288	320,857.53	2,593,554.04	-100° 45' 13.039"	23° 26' 31.616"
289	320,950.84	2,593,473.89	-100° 45' 9.717"	23° 26' 29.048"
290	321,026.65	2,593,422.83	-100° 45' 7.025"	23° 26' 27.418"
291	321,076.42	2,593,355.49	-100° 45' 5.243"	23° 26' 25.249"
292	321,121.29	2,593,253.87	-100° 45' 3.618"	23° 26' 21.964"
293	321,134.18	2,593,216.53	-100° 45' 3.148"	23° 26' 20.755"
294	321,167.77	2,593,119.19	-100° 45' 1.924"	23° 26' 17.604"
295	321,167.49	2,593,098.21	-100° 45' 1.924"	23° 26' 16.922"
296	321,200.94	2,593,100.33	-100° 45' 0.747"	23° 26' 17.005"
297	321,255.13	2,593,063.03	-100° 44' 58.822"	23° 26' 15.814"
298	321,270.66	2,593,061.18	-100° 44' 58.274"	23° 26' 15.760"
299	321,377.16	2,593,048.50	-100° 44' 54.517"	23° 26' 15.389"
300	321,574.59	2,592,894.50	-100° 44' 47.496"	23° 26' 10.462"
301	321,529.67	2,592,773.61	-100° 44' 49.027"	23° 26' 6.515"
302	321,389.99	2,592,397.78	-100° 44' 53.787"	23° 25' 54.244"
303	321,643.64	2,592,012.40	-100° 44' 44.688"	23° 25' 41.818"
304	321,973.64	2,591,511.03	-100° 44' 32.850"	23° 25' 25.651"
305	321,987.26	2,590,910.22	-100° 44' 32.115"	23° 25' 6.128"
306	321,859.48	2,590,329.18	-100° 44' 36.368"	23° 24' 47.192"
307	321,855.93	2,590,313.06	-100° 44' 36.486"	23° 24' 46.667"
308	321,781.49	2,590,347.94	-100° 44' 39.122"	23° 24' 47.771"
309	321,713.63	2,590,159.03	-100° 44' 41.432"	23° 24' 41.604"
310	321,532.77	2,590,154.17	-100° 44' 47.800"	23° 24' 41.375"

311	321,429.28	2,590,092.15	-100° 44' 51.418"	23° 24' 39.318"
312	321,340.06	2,590,060.54	-100° 44' 54.547"	23° 24' 38.256"
313	321,207.28	2,590,113.27	-100° 44' 59.246"	23° 24' 39.917"
314	321,129.59	2,590,127.44	-100° 45' 1.988"	23° 24' 40.347"
315	321,127.19	2,590,127.52	-100° 45' 2.072"	23° 24' 40.349"
316	321,003.31	2,590,131.66	-100° 45' 6.437"	23° 24' 40.435"
317	320,814.28	2,590,176.06	-100° 45' 13.114"	23° 24' 41.803"
318	320,355.04	2,590,200.59	-100° 45' 29.299"	23° 24' 42.419"
319	320,283.83	2,590,197.59	-100° 45' 31.805"	23° 24' 42.293"
320	320,207.61	2,590,218.93	-100° 45' 34.499"	23° 24' 42.956"
321	320,130.47	2,590,258.72	-100° 45' 37.233"	23° 24' 44.219"
322	319,896.32	2,590,349.52	-100° 45' 45.518"	23° 24' 47.077"
323	319,664.84	2,590,353.35	-100° 45' 53.673"	23° 24' 47.110"
324	319,484.86	2,590,325.99	-100° 46' 0.000"	23° 24' 46.149"
325	319,420.78	2,590,320.69	-100° 46' 2.254"	23° 24' 45.951"
326	319,195.23	2,590,285.74	-100° 46' 10.183"	23° 24' 44.725"
327	319,129.33	2,590,251.23	-100° 46' 12.489"	23° 24' 43.577"
328	319,079.89	2,590,263.06	-100° 46' 14.235"	23° 24' 43.942"
329	319,006.62	2,590,263.29	-100° 46' 16.816"	23° 24' 43.920"
330	318,965.31	2,590,258.00	-100° 46' 18.268"	23° 24' 43.732"
331	318,885.97	2,590,255.43	-100° 46' 21.062"	23° 24' 43.616"
332	318,799.26	2,590,289.13	-100° 46' 24.130"	23° 24' 44.677"
333	318,752.51	2,590,331.85	-100° 46' 25.795"	23° 24' 46.047"
334	318,599.97	2,590,467.67	-100° 46' 31.227"	23° 24' 50.400"
335	318,482.92	2,590,527.09	-100° 46' 35.375"	23° 24' 52.285"
336	318,405.43	2,590,214.50	-100° 46' 37.968"	23° 24' 42.094"
337	318,396.91	2,590,081.23	-100° 46' 38.211"	23° 24' 37.759"
338	318,370.36	2,589,996.00	-100° 46' 39.108"	23° 24' 34.978"
339	318,308.43	2,589,983.42	-100° 46' 41.284"	23° 24' 34.544"
340	318,130.28	2,590,020.50	-100° 46' 47.574"	23° 24' 35.678"
341	318,024.92	2,590,204.97	-100° 46' 51.365"	23° 24' 41.631"
342	317,975.29	2,590,252.75	-100° 46' 53.134"	23° 24' 43.164"
343	317,857.20	2,590,305.65	-100° 46' 57.316"	23° 24' 44.836"
344	317,644.93	2,590,376.65	-100° 47' 4.823"	23° 24' 47.059"
345	317,433.34	2,590,447.82	-100° 47' 12.306"	23° 24' 49.286"
346	316,574.21	2,590,823.90	-100° 47' 42.729"	23° 25' 1.163"

347	316,321.49	2,590,946.15	-100° 47' 51.683"	23° 25' 5.034"
348	316,217.71	2,590,933.15	-100° 47' 55.333"	23° 25' 4.570"
349	316,090.91	2,591,076.26	-100° 47' 59.862"	23° 25' 9.170"
350	315,983.02	2,591,246.15	-100° 48' 3.736"	23° 25' 14.648"
351	316,176.35	2,591,318.09	-100° 47' 56.959"	23° 25' 17.065"
352	316,291.58	2,591,390.08	-100° 47' 52.932"	23° 25' 19.451"
353	316,410.09	2,591,542.62	-100° 47' 48.825"	23° 25' 24.457"

Fuente: SECIRA, 2022.

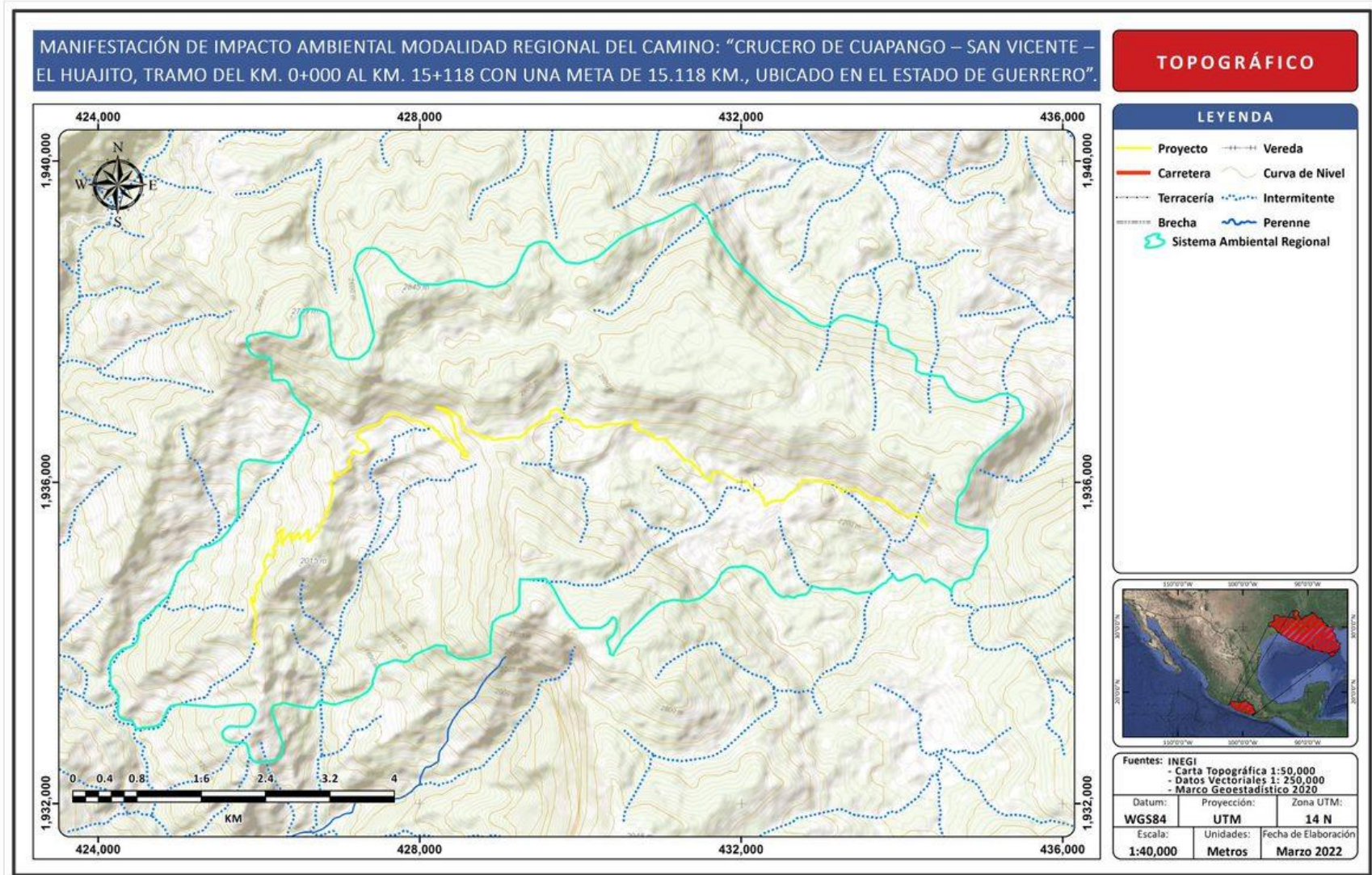
Imagen IV. 3 Vista Satelital del Proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022.

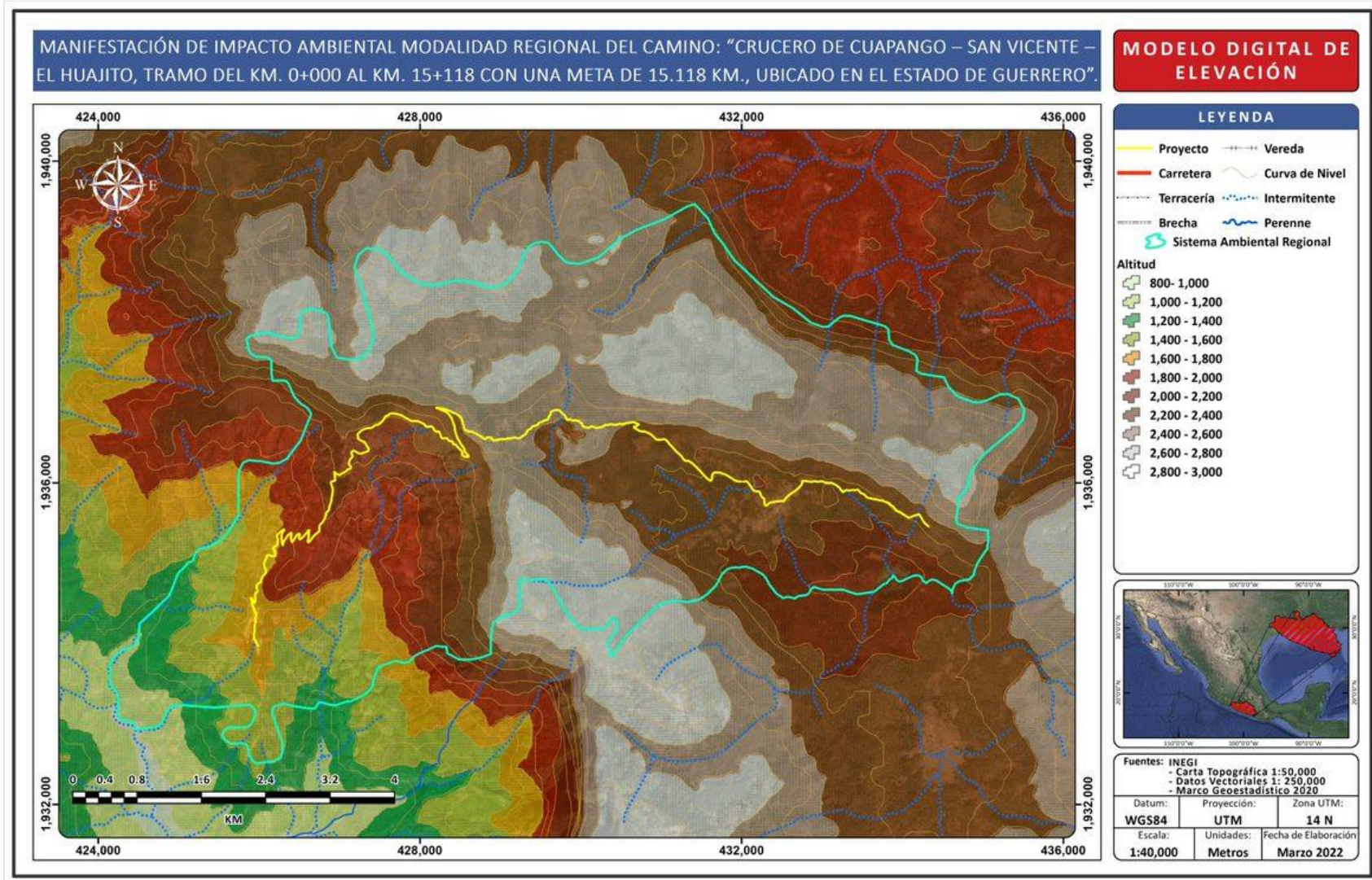


Imagen IV. 4 Plano Topográfico del Proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 5 Modelo digital de Elevaciones del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022.

## IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia

Tabla IV. 3 Coordenadas del área de influencia del proyecto

Vértice	UTM Zona 14N		Geográfica	
	Coord. X	Coord. Y	Longitud	Latitud
1	318,159.94	2,595,550.65	-100° 46' 48.937"	23° 27' 35.435"
2	318,150.36	2,595,520.48	-100° 46' 49.262"	23° 27' 34.451"
3	318,163.43	2,595,513.33	-100° 46' 48.798"	23° 27' 34.224"
4	318,159.72	2,595,504.07	-100° 46' 48.925"	23° 27' 33.921"
5	318,130.00	2,595,478.12	-100° 46' 49.961"	23° 27' 33.066"
6	318,117.12	2,595,458.00	-100° 46' 50.405"	23° 27' 32.407"
7	318,088.11	2,595,427.77	-100° 46' 51.414"	23° 27' 31.413"
8	318,041.19	2,595,384.26	-100° 46' 53.049"	23° 27' 29.979"
9	318,034.04	2,595,387.12	-100° 46' 53.301"	23° 27' 30.070"
10	318,012.61	2,595,365.43	-100° 46' 54.047"	23° 27' 29.356"
11	317,995.81	2,595,343.95	-100° 46' 54.630"	23° 27' 28.651"
12	317,889.04	2,595,264.46	-100° 46' 58.356"	23° 27' 26.024"
13	317,829.18	2,595,220.36	-100° 47' 0.446"	23° 27' 24.567"
14	317,794.96	2,595,192.06	-100° 47' 1.640"	23° 27' 23.633"
15	317,785.15	2,595,174.07	-100° 47' 1.977"	23° 27' 23.044"
16	317,783.47	2,595,149.08	-100° 47' 2.026"	23° 27' 22.231"
17	317,789.16	2,595,124.82	-100° 47' 1.814"	23° 27' 21.445"
18	317,821.44	2,595,009.86	-100° 47' 0.627"	23° 27' 17.722"
19	317,845.44	2,594,924.38	-100° 46' 59.744"	23° 27' 14.953"
20	317,873.16	2,594,825.63	-100° 46' 58.724"	23° 27' 11.755"
21	317,894.99	2,594,747.88	-100° 46' 57.922"	23° 27' 9.236"
22	317,910.98	2,594,690.92	-100° 46' 57.333"	23° 27' 7.391"
23	317,923.04	2,594,647.99	-100° 46' 56.890"	23° 27' 6.001"
24	317,934.53	2,594,622.75	-100° 46' 56.474"	23° 27' 5.185"
25	317,973.65	2,594,565.64	-100° 46' 55.071"	23° 27' 3.345"
26	317,995.26	2,594,527.70	-100° 46' 54.293"	23° 27' 2.120"
27	318,000.92	2,594,496.41	-100° 46' 54.080"	23° 27' 1.106"
28	318,001.57	2,594,336.73	-100° 46' 53.987"	23° 26' 55.916"
29	318,003.70	2,594,305.19	-100° 46' 53.899"	23° 26' 54.891"
30	318,017.25	2,594,252.68	-100° 46' 53.398"	23° 26' 53.190"
31	318,043.91	2,594,153.34	-100° 46' 52.416"	23° 26' 49.972"
32	318,065.76	2,594,071.94	-100° 46' 51.611"	23° 26' 47.335"
33	318,088.43	2,593,987.50	-100° 46' 50.775"	23° 26' 44.600"
34	318,095.76	2,593,962.57	-100° 46' 50.506"	23° 26' 43.793"
35	318,127.81	2,593,873.11	-100° 46' 49.338"	23° 26' 40.898"
36	318,145.22	2,593,830.29	-100° 46' 48.706"	23° 26' 39.513"
37	318,158.71	2,593,810.34	-100° 46' 48.222"	23° 26' 38.870"

38	318,209.25	2,593,748.07	-100° 46' 46.415"	23° 26' 36.866"
39	318,244.83	2,593,698.61	-100° 46' 45.140"	23° 26' 35.273"
40	318,261.00	2,593,665.82	-100° 46' 44.556"	23° 26' 34.214"
41	318,276.78	2,593,639.73	-100° 46' 43.989"	23° 26' 33.372"
42	318,292.86	2,593,618.68	-100° 46' 43.413"	23° 26' 32.694"
43	318,298.89	2,593,600.65	-100° 46' 43.193"	23° 26' 32.111"
44	318,320.29	2,593,586.72	-100° 46' 42.433"	23° 26' 31.666"
45	318,305.18	2,593,566.74	-100° 46' 42.956"	23° 26' 31.011"
46	318,286.13	2,593,544.98	-100° 46' 43.618"	23° 26' 30.296"
47	318,280.38	2,593,538.41	-100° 46' 43.818"	23° 26' 30.080"
48	318,259.37	2,593,514.42	-100° 46' 44.547"	23° 26' 29.292"
49	318,241.74	2,593,505.93	-100° 46' 45.165"	23° 26' 29.009"
50	318,202.58	2,593,459.37	-100° 46' 46.524"	23° 26' 27.480"
51	318,168.98	2,593,417.30	-100° 46' 47.689"	23° 26' 26.099"
52	318,124.68	2,593,364.02	-100° 46' 49.227"	23° 26' 24.349"
53	318,071.23	2,593,298.61	-100° 46' 51.081"	23° 26' 22.202"
54	318,021.13	2,593,233.39	-100° 46' 52.817"	23° 26' 20.062"
55	317,982.20	2,593,182.72	-100° 46' 54.167"	23° 26' 18.400"
56	317,914.08	2,593,094.06	-100° 46' 56.528"	23° 26' 15.490"
57	317,856.48	2,593,019.10	-100° 46' 58.524"	23° 26' 13.031"
58	317,818.80	2,592,969.26	-100° 46' 59.830"	23° 26' 11.396"
59	317,811.75	2,592,957.75	-100° 47' 0.073"	23° 26' 11.019"
60	317,766.14	2,592,863.20	-100° 47' 1.638"	23° 26' 7.927"
61	317,731.96	2,592,791.52	-100° 47' 2.811"	23° 26' 5.584"
62	317,669.17	2,592,659.83	-100° 47' 4.965"	23° 26' 1.278"
63	317,671.99	2,592,654.12	-100° 47' 4.864"	23° 26' 1.094"
64	317,642.92	2,592,593.16	-100° 47' 5.861"	23° 25' 59.101"
65	317,596.03	2,592,495.01	-100° 47' 7.469"	23° 25' 55.891"
66	317,584.64	2,592,473.10	-100° 47' 7.861"	23° 25' 55.175"
67	317,502.26	2,592,319.12	-100° 47' 10.696"	23° 25' 50.137"
68	317,480.42	2,592,280.25	-100° 47' 11.448"	23° 25' 48.865"
69	317,490.06	2,592,271.91	-100° 47' 11.105"	23° 25' 48.598"
70	317,450.64	2,592,190.16	-100° 47' 12.458"	23° 25' 45.924"
71	317,431.06	2,592,168.20	-100° 47' 13.138"	23° 25' 45.203"
72	317,373.64	2,592,050.46	-100° 47' 15.109"	23° 25' 41.353"
73	317,358.19	2,592,054.84	-100° 47' 15.655"	23° 25' 41.489"
74	317,335.51	2,592,011.75	-100° 47' 16.435"	23° 25' 40.079"
75	317,305.54	2,591,953.75	-100° 47' 17.465"	23° 25' 38.182"
76	317,289.71	2,591,915.82	-100° 47' 18.006"	23° 25' 36.943"
77	317,253.70	2,591,823.69	-100° 47' 19.234"	23° 25' 33.934"
78	317,218.22	2,591,736.20	-100° 47' 20.446"	23° 25' 31.076"
79	317,210.69	2,591,736.39	-100° 47' 20.711"	23° 25' 31.079"
80	317,196.11	2,591,711.52	-100° 47' 21.214"	23° 25' 30.265"

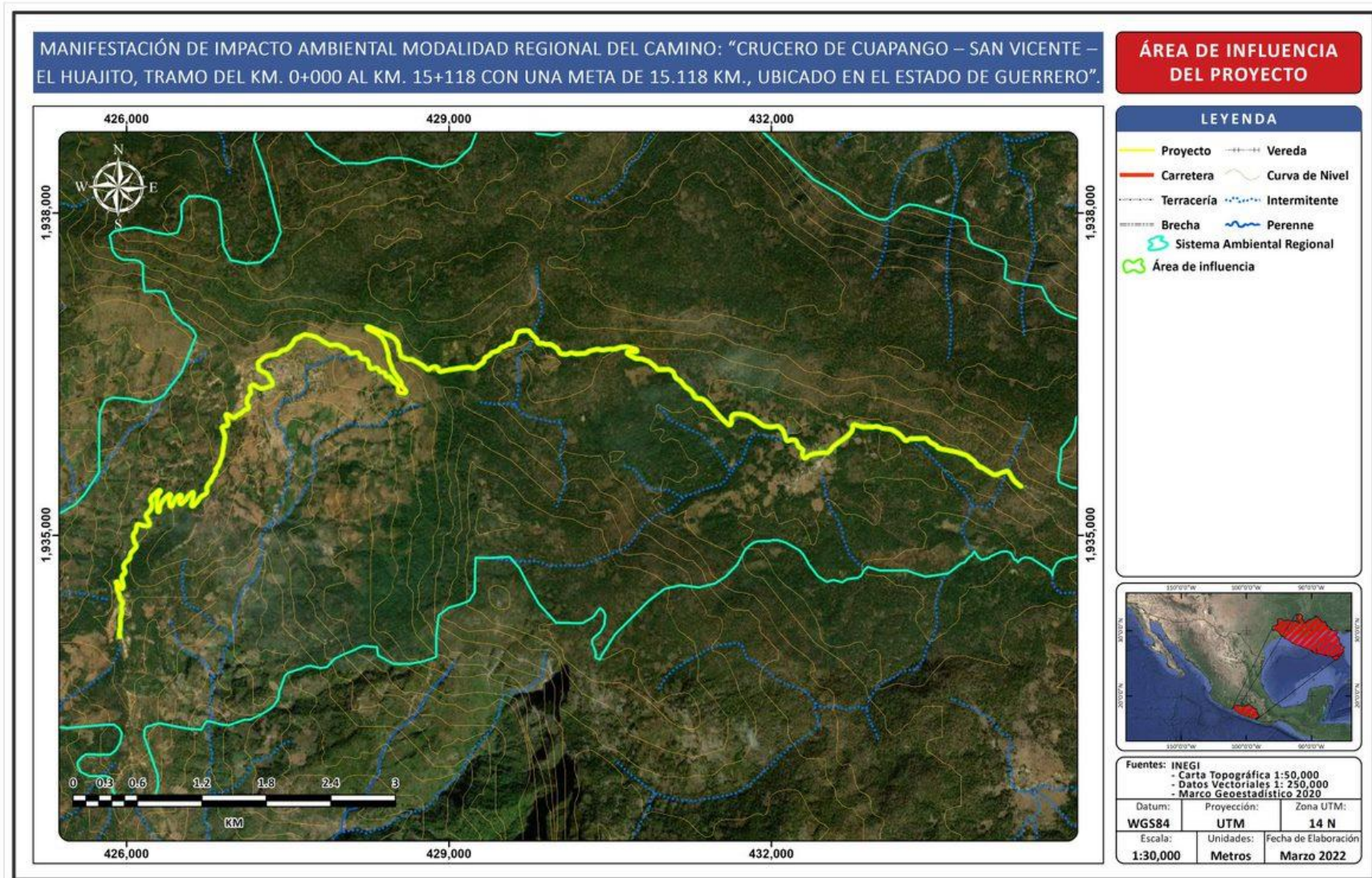
81	317,177.59	2,591,724.75	-100° 47' 21.872"	23° 25' 30.687"
82	317,188.19	2,591,749.38	-100° 47' 21.509"	23° 25' 31.492"
83	317,211.62	2,591,812.16	-100° 47' 20.711"	23° 25' 33.542"
84	317,226.46	2,591,850.14	-100° 47' 20.205"	23° 25' 34.782"
85	317,245.69	2,591,899.34	-100° 47' 19.549"	23° 25' 36.389"
86	317,264.81	2,591,948.06	-100° 47' 18.897"	23° 25' 37.981"
87	317,282.15	2,591,985.50	-100° 47' 18.303"	23° 25' 39.204"
88	317,313.66	2,592,045.39	-100° 47' 17.219"	23° 25' 41.164"
89	317,323.47	2,592,064.02	-100° 47' 16.882"	23° 25' 41.773"
90	317,377.28	2,592,166.24	-100° 47' 15.031"	23° 25' 45.117"
91	317,392.10	2,592,194.39	-100° 47' 14.521"	23° 25' 46.038"
92	317,388.73	2,592,198.72	-100° 47' 14.642"	23° 25' 46.178"
93	317,435.34	2,592,291.60	-100° 47' 13.041"	23° 25' 49.215"
94	317,446.32	2,592,291.01	-100° 47' 12.654"	23° 25' 49.201"
95	317,455.95	2,592,308.16	-100° 47' 12.322"	23° 25' 49.762"
96	317,472.95	2,592,338.41	-100° 47' 11.736"	23° 25' 50.752"
97	317,504.92	2,592,398.00	-100° 47' 10.636"	23° 25' 52.702"
98	317,537.06	2,592,458.26	-100° 47' 9.531"	23° 25' 54.673"
99	317,562.97	2,592,507.07	-100° 47' 8.639"	23° 25' 56.270"
100	317,577.81	2,592,537.94	-100° 47' 8.130"	23° 25' 57.280"
101	317,612.14	2,592,609.94	-100° 47' 6.952"	23° 25' 59.633"
102	317,640.69	2,592,669.80	-100° 47' 5.973"	23° 26' 1.591"
103	317,660.45	2,592,711.25	-100° 47' 5.295"	23° 26' 2.946"
104	317,698.72	2,592,791.51	-100° 47' 3.982"	23° 26' 5.570"
105	317,717.23	2,592,830.33	-100° 47' 3.347"	23° 26' 6.839"
106	317,751.98	2,592,903.20	-100° 47' 2.155"	23° 26' 9.222"
107	317,781.92	2,592,965.67	-100° 47' 1.127"	23° 26' 11.264"
108	317,793.78	2,592,985.82	-100° 47' 0.718"	23° 26' 11.924"
109	317,801.98	2,592,997.38	-100° 47' 0.434"	23° 26' 12.303"
110	317,864.58	2,593,078.87	-100° 46' 58.265"	23° 26' 14.977"
111	317,926.28	2,593,159.19	-100° 46' 56.126"	23° 26' 17.612"
112	317,961.53	2,593,205.07	-100° 46' 54.904"	23° 26' 19.117"
113	318,009.49	2,593,267.48	-100° 46' 53.242"	23° 26' 21.165"
114	318,068.44	2,593,343.72	-100° 46' 51.199"	23° 26' 23.667"
115	318,116.55	2,593,399.90	-100° 46' 49.529"	23° 26' 25.512"
116	318,187.24	2,593,477.58	-100° 46' 47.072"	23° 26' 28.066"
117	318,215.62	2,593,509.99	-100° 46' 46.087"	23° 26' 29.131"
118	318,226.93	2,593,522.91	-100° 46' 45.694"	23° 26' 29.555"
119	318,281.07	2,593,584.74	-100° 46' 43.814"	23° 26' 31.586"
120	318,275.87	2,593,602.88	-100° 46' 44.005"	23° 26' 32.174"
121	318,264.97	2,593,605.75	-100° 46' 44.390"	23° 26' 32.263"
122	318,251.63	2,593,623.28	-100° 46' 44.868"	23° 26' 32.827"
123	318,242.90	2,593,625.36	-100° 46' 45.176"	23° 26' 32.891"

124	318,240.25	2,593,633.62	-100° 46' 45.273"	23° 26' 33.159"
125	318,237.87	2,593,645.14	-100° 46' 45.362"	23° 26' 33.532"
126	318,231.57	2,593,665.20	-100° 46' 45.592"	23° 26' 34.182"
127	318,207.12	2,593,709.81	-100° 46' 46.473"	23° 26' 35.622"
128	318,201.72	2,593,718.06	-100° 46' 46.667"	23° 26' 35.888"
129	318,175.85	2,593,744.57	-100° 46' 47.590"	23° 26' 36.739"
130	318,129.97	2,593,803.47	-100° 46' 49.232"	23° 26' 38.635"
131	318,116.24	2,593,820.88	-100° 46' 49.723"	23° 26' 39.195"
132	318,101.81	2,593,856.83	-100° 46' 50.247"	23° 26' 40.358"
133	318,080.87	2,593,914.38	-100° 46' 51.010"	23° 26' 42.220"
134	318,066.19	2,593,956.60	-100° 46' 51.545"	23° 26' 43.586"
135	318,059.49	2,593,979.60	-100° 46' 51.791"	23° 26' 44.331"
136	318,042.74	2,594,042.00	-100° 46' 52.409"	23° 26' 46.353"
137	318,028.53	2,594,094.94	-100° 46' 52.932"	23° 26' 48.068"
138	318,013.50	2,594,150.92	-100° 46' 53.486"	23° 26' 49.881"
139	317,993.35	2,594,225.98	-100° 46' 54.229"	23° 26' 52.313"
140	317,977.39	2,594,285.43	-100° 46' 54.817"	23° 26' 54.239"
141	317,972.01	2,594,317.40	-100° 46' 55.020"	23° 26' 55.275"
142	317,971.50	2,594,364.92	-100° 46' 55.059"	23° 26' 56.820"
143	317,971.34	2,594,432.22	-100° 46' 55.094"	23° 26' 59.007"
144	317,974.24	2,594,477.47	-100° 46' 55.012"	23° 27' 0.479"
145	317,972.44	2,594,513.45	-100° 46' 55.091"	23° 27' 1.648"
146	317,946.44	2,594,552.28	-100° 46' 56.024"	23° 27' 2.900"
147	317,910.45	2,594,604.74	-100° 46' 57.314"	23° 27' 4.590"
148	317,901.55	2,594,620.49	-100° 46' 57.635"	23° 27' 5.098"
149	317,892.78	2,594,644.75	-100° 46' 57.954"	23° 27' 5.884"
150	317,886.45	2,594,667.32	-100° 46' 58.187"	23° 27' 6.615"
151	317,881.53	2,594,684.82	-100° 46' 58.368"	23° 27' 7.181"
152	317,869.31	2,594,728.38	-100° 46' 58.818"	23° 27' 8.592"
153	317,848.28	2,594,803.25	-100° 46' 59.591"	23° 27' 11.017"
154	317,830.50	2,594,866.60	-100° 47' 0.245"	23° 27' 13.069"
155	317,813.33	2,594,927.76	-100° 47' 0.877"	23° 27' 15.050"
156	317,797.88	2,594,982.77	-100° 47' 1.445"	23° 27' 16.832"
157	317,780.51	2,595,044.66	-100° 47' 2.084"	23° 27' 18.836"
158	317,763.85	2,595,104.00	-100° 47' 2.697"	23° 27' 20.759"
159	317,753.23	2,595,149.29	-100° 47' 3.091"	23° 27' 22.226"
160	317,754.99	2,595,177.45	-100° 47' 3.041"	23° 27' 23.142"
161	317,767.94	2,595,206.11	-100° 47' 2.597"	23° 27' 24.079"
162	317,784.92	2,595,224.33	-100° 47' 2.007"	23° 27' 24.678"
163	317,869.30	2,595,287.18	-100° 46' 59.062"	23° 27' 26.755"
164	317,907.98	2,595,315.67	-100° 46' 57.712"	23° 27' 27.696"
165	317,983.26	2,595,372.44	-100° 46' 55.084"	23° 27' 29.572"
166	318,037.84	2,595,416.85	-100° 46' 53.181"	23° 27' 31.037"

<b>167</b>	318,064.34	2,595,446.44	-100° 46' 52.260"	23° 27' 32.010"
<b>168</b>	318,058.58	2,595,461.93	-100° 46' 52.470"	23° 27' 32.511"
<b>169</b>	318,066.42	2,595,468.50	-100° 46' 52.196"	23° 27' 32.727"
<b>170</b>	318,098.49	2,595,483.45	-100° 46' 51.073"	23° 27' 33.226"
<b>171</b>	318,104.86	2,595,495.21	-100° 46' 50.854"	23° 27' 33.611"
<b>172</b>	318,119.64	2,595,539.38	-100° 46' 50.352"	23° 27' 35.053"
<b>173</b>	318,129.38	2,595,570.05	-100° 46' 50.023"	23° 27' 36.053"
<b>174</b>	318,124.85	2,595,572.33	-100° 46' 50.183"	23° 27' 36.126"
<b>175</b>	318,131.82	2,595,600.79	-100° 46' 49.950"	23° 27' 37.054"
<b>176</b>	318,167.38	2,595,593.17	-100° 46' 48.694"	23° 27' 36.820"
<b>177</b>	318,167.24	2,595,574.05	-100° 46' 48.690"	23° 27' 36.199"

Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 6 Delimitación del SAR



Fuente: SECIRA, 2022



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

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

#### **IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO.**

##### **IV. 2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS**

Para el siguiente trabajo se ha tomado en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, adecuado por Enriqueta García (en modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlos a las condiciones particulares de la República Mexicana, México Offset Larios). De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. En tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frío en 18°C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y la del más caliente en 6.5°C.
- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5°C.

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera 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 caso del clima del municipio por los cuales pasa el trazo del proyecto podemos considerar los siguientes climas:

**Tabla IV. 4 Tipos de Climas presentes en los municipios donde se ubica en proyecto.**

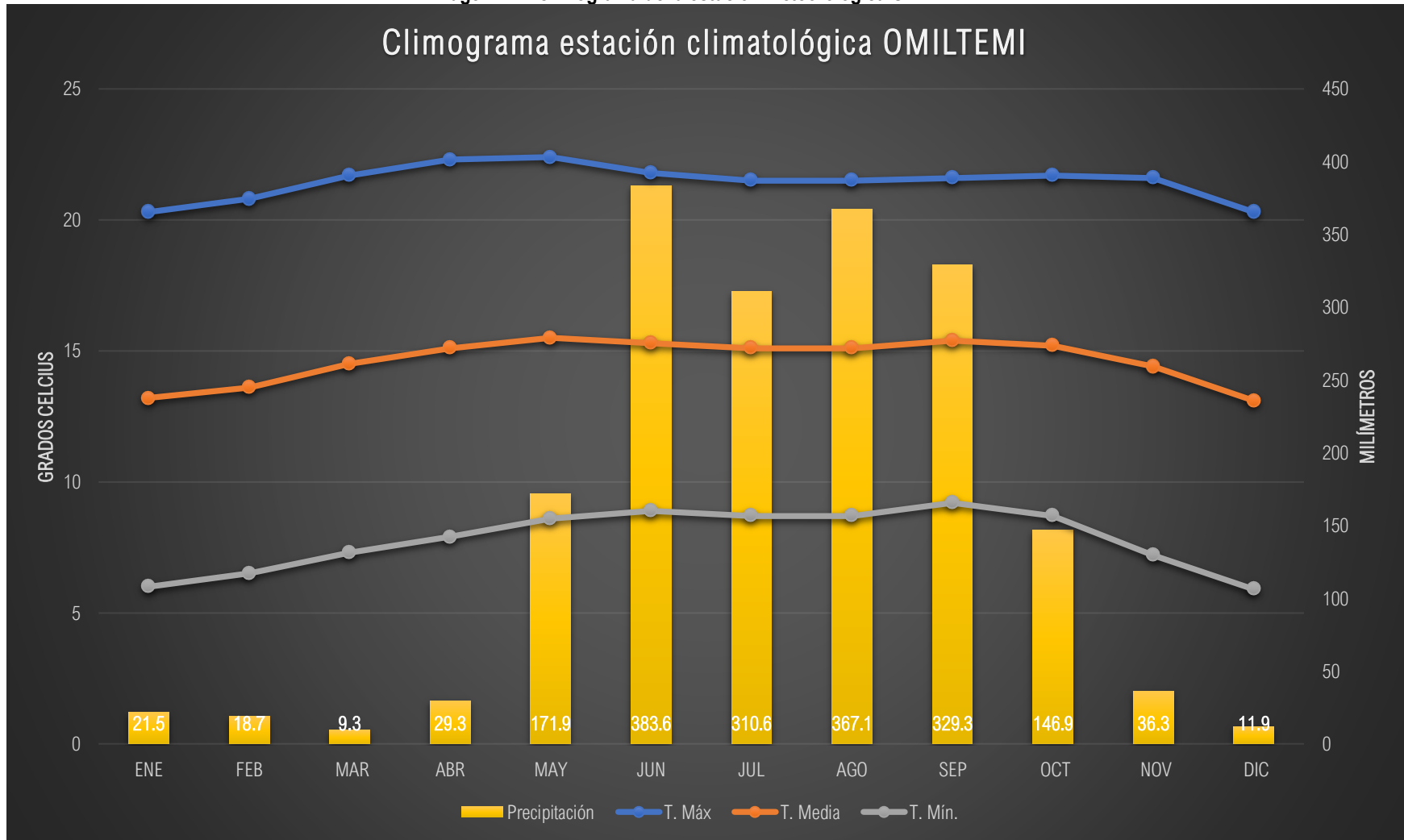
Rango de temperatura	14°C-28°C
Rango de precipitación	<b>800-2500mm</b>
Tipo de Clima	Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (41.18%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (29.76%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (9.32%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (7.13%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (6.67%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (2.7%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (2.61%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (0.44%) y seco con lluvias en verano (0.19%)

Fuente: INEGI 2010.

En lo que se refiere al trazo del proyecto, este atraviesa por los siguientes tipos de climas:

- **(A)c(m) (w):** Semicálido húmedo, temperatura media anual mayor a 18°C, tiene un régimen de lluvias que corresponde a todo el año y con lluvias abundantes durante el verano, siendo un régimen intermedio entre el régimen de verano y el de todo el año, semejante al primero en cuanto a la distribución anual de la lluvia y al segundo en cuanto a la cantidad total de precipitación, tiene un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% respecto al total anual, su mes más seco es menor a 40 mm.
- **C(m) (w):** Templado húmedo, temperatura media anual entre 12° y 18° C, tiene un régimen de lluvias que corresponden a todo el año o son abundantes durante el verano, en este caso siendo un régimen de lluvias abundantes en el verano, siendo el mes de máxima precipitación ubicado dentro del periodo mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año, tiene un porcentaje de lluvias invernales menor al 5% del total anual, con el mes más seco con una lluvia de menor a 40 mm.
- **C(w2) (w):** Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12° y 18°C, tiene un régimen de lluvias en verano y escasas todo el año o de invierno. Es el más húmedo de los subhúmedos, tiene un coeficiente de la precipitación entre la temperatura (P/T) mayor de 55, siendo el mes de máxima precipitación ubicado dentro del periodo mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año, tiene un porcentaje de lluvias invernales menor al 5% del total anual, con el mes más seco con una lluvia de menor a 40 mm.

Imagen IV. 7 Climograma de la estación meteorológica OMILTEMI.



Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAGUA, 2010.

De manera complementaria se muestra el climograma en el que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registradas por la Estación Meteorológica OMILTEMI (12150), la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, del año 1981 al 2010, además en la estación meteorológica se presenta el mismo clima que en el trazo del proyecto, es decir cálido húmedo. De igual forma, en la gráfica señalada se puede apreciar una importante temporada de lluvias durante los meses de verano.

La estación se localiza en las coordenadas geográficas 17°33'25" latitud norte y 99°41'5" longitud oeste, se eligió por su relación en cuanto a distancia al trazo del proyecto, lo cual indica datos más precisos del clima, además de que en esta estación se presenta el mismo tipo de clima que en el trazo del proyecto, estos son los climas: **(A)c(m) (w)**, **C(m) (w)** y **C(w2) (w)**.

- **TEMPERATURA.** En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas medias. En ella se puede notar que los meses más fríos de año son enero con 2.9°C y febrero con 2.9°C, mientras que los meses más cálidos corresponden a abril y mayo con 22.3°C y 22.4°C, respectivamente, los cuales corresponden con la temporada de verano.
- **PRECIPITACIÓN.** El promedio de precipitación anual para los años de observancia realizados en la Estación Meteorológica OMILTEMI indica que en la zona se tiene una media anual de 153 mm de lluvia, los meses con mayor precipitación corresponden con junio y agosto con 383.6 mm y 367.1 mm, respectivamente, las cuales corresponden con la temporada de verano, mientras que los meses con menor precipitación son marzo y diciembre con 9.3 y 11.9 mm respectivamente.

**Tabla IV. 5 Normales Climatológicas de la estación OMILTEMI.**

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE:	GUERRERO		LATITUD:	17°33'25" N.	LONGITUD:	99°41'15" W.	ESTACIÓN:	12150	OMILTEMI	ALTITUD:	1,900 msnm	PERIODO:	1981-2010
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MÁXIMA</b>													
NORMAL	20.3	20.8	21.7	22.3	22.4	21.8	21.5	21.5	21.6	21.7	21.6	20.3	<b>21.5</b>
MÁXIMA MENSUAL	23	22.2	23.8	25.9	24.8	24.7	23.2	23.7	25.7	28.1	27.6	22	
AÑO DE MÁXIMA	2007	2007	2007	2007	2005	2005	2005	2005	2001	2001	2001	2002	
MÁXIMA DIARIA	28.5	26	26.5	27.5	30.5	29.5	26.5	26.5	29	32	30	27.5	
FECHA MÁXIMA DIARIA	01/1992	18/2007	01/2007	29/2003	01/1985	21/2005	01/2005	01/2005	01/2001	01/2001	14/2001	16/2002	
AÑOS CON DATOS	22	22	21	22	22	21	17	17	19	19	20	21	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	13.2	13.6	14.5	15.1	15.5	15.3	15.1	15.1	15.4	15.2	14.4	13.1	14.6
AÑOS CON DATOS	22	22	21	22	22	21	17	17	19	19	20	21	
<b>TEMPERATURA MÍNIMA</b>													
NORMAL	6	6.5	7.3	7.9	8.6	8.9	8.7	8.7	9.2	8.7	7.2	5.9	7.8
MÍNIMA MENSUAL	2.9	2.9	3.2	3.8	6	4.9	3.9	4.2	3.7	6.9	4.9	3.5	
AÑO DE MÍNIMA	1988	1983	1986	1993	1993	1983	1983	1983	1983	1983	1984	1984	
MÍNIMA DIARIA	0	0.1	1	1	3.5	0.5	1	2	1.5	2.5	0	0	
FECHA MÍNIMA DIARIA	18/1987	01/1993	14/1986	26/1993	01/1981	13/1983	01/1994	01/1994	01/1983	01/1983	30/1997	01/2010	
AÑOS CON DATOS	22	22	21	22	23	21	17	17	19	19	20	21	
<b>PRECIPITACIÓN</b>													
NORMAL	21.5	18.7	9.3	29.3	171.9	383.6	310.6	367.1	329.3	146.9	36.3	11.9	1,836.40
MÁXIMA MENSUAL	280.3	209.5	69.4	310.2	665.3	772	599.5	740.5	656.7	475.7	244.7	75.3	
AÑO DE MÁXIMA	1992	2010	1985	1997	1997	1997	2003	2007	2002	2006	2002	2000	
MÁXIMA DIARIA	67	88.5	19.7	3.8	81.5	155	213.5	229	189	136.5	77.5	27.5	
FECHA MÁXIMA DIARIA	15/2010	01/2010	01/2001	23/1986	31/2004	28/1993	19/1990	30/2010	19/1989	16/2006	01/2002	30/1995	
AÑOS CON DATOS	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Fuente: SMA, 2022.



## FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS.

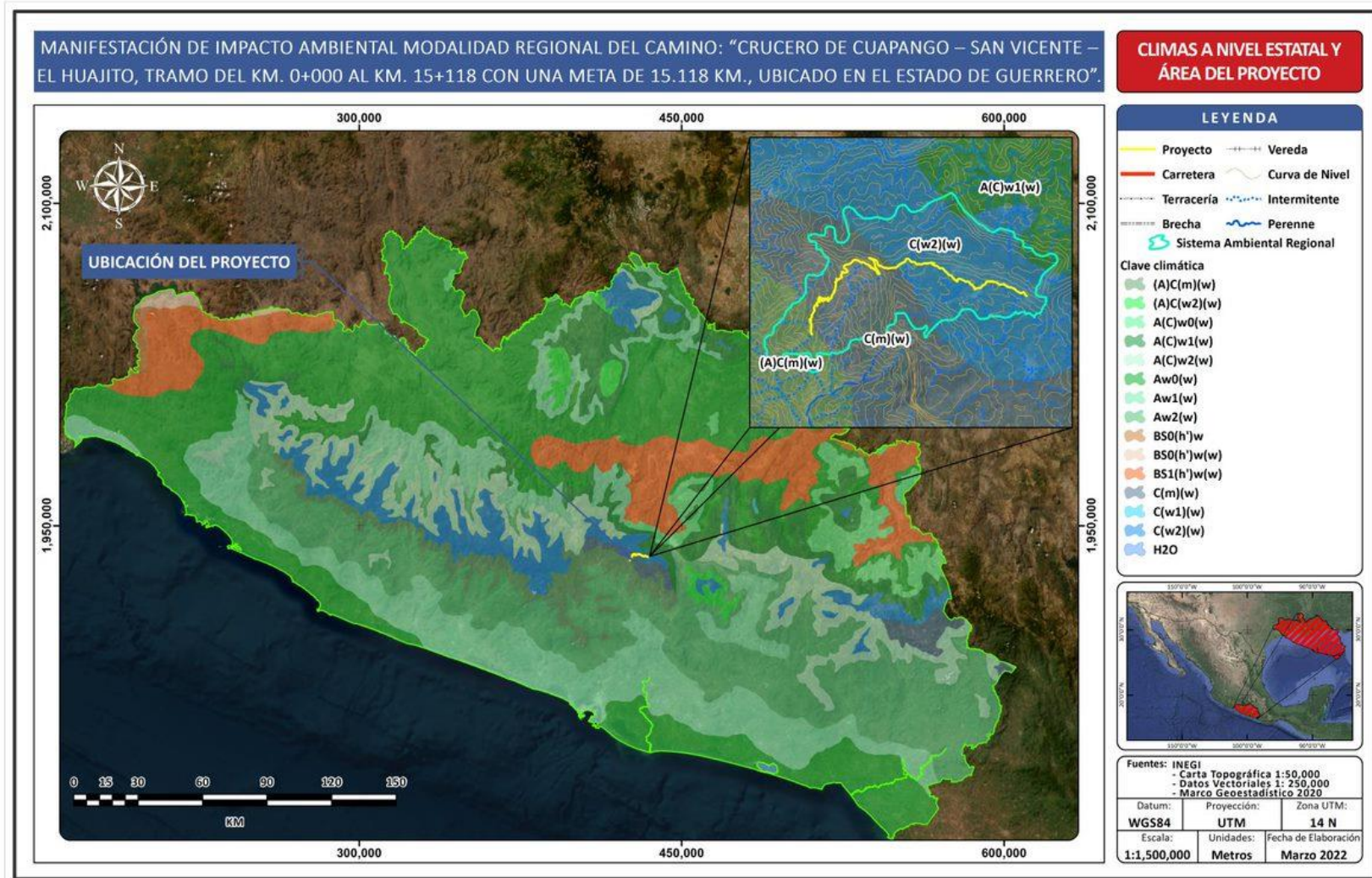
Los fenómenos naturales son el resultado del desarrollo activo de la atmósfera del planeta en interacción con la superficie de los océanos y la evaporación de la vegetación de la tierra. Los fenómenos naturales son la manifestación extrema del funcionamiento cotidiano del planeta; el clima y la corteza terrestre son el origen de estas manifestaciones llamadas fenómenos naturales, interactuando a veces de manera conjunta y otras de manera separada, pero los fenómenos naturales siempre serán el resultado de estas manifestaciones del planeta. Guerrero es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración. Entre estos fenómenos se encuentran las lluvias, huracanes y ciclones tropicales.

Las fuertes precipitaciones pluviales pueden generar intensas corrientes de agua en los ríos, flujos con sedimentos en laderas de las montañas, movimientos de masas que transportan todo, rocas, arena, árboles, y otros objetos que pueden destruir casas, tirar puentes y romper tramos carreteros.

Prácticamente cada año ocurren inundaciones por desbordamiento de ríos y lluvias locales intensas, las cuales son cada vez más considerables debido a que existen modificaciones del terreno, es decir, la población se ubica en zonas aledañas a ríos y arroyos que pueden causarles posteriormente una inundación. Debido a la altura donde se ubica el proyecto, muchos de los fenómenos meteorológicos que ocurren comúnmente en Guerrero, no afectan el SAR del proyecto.

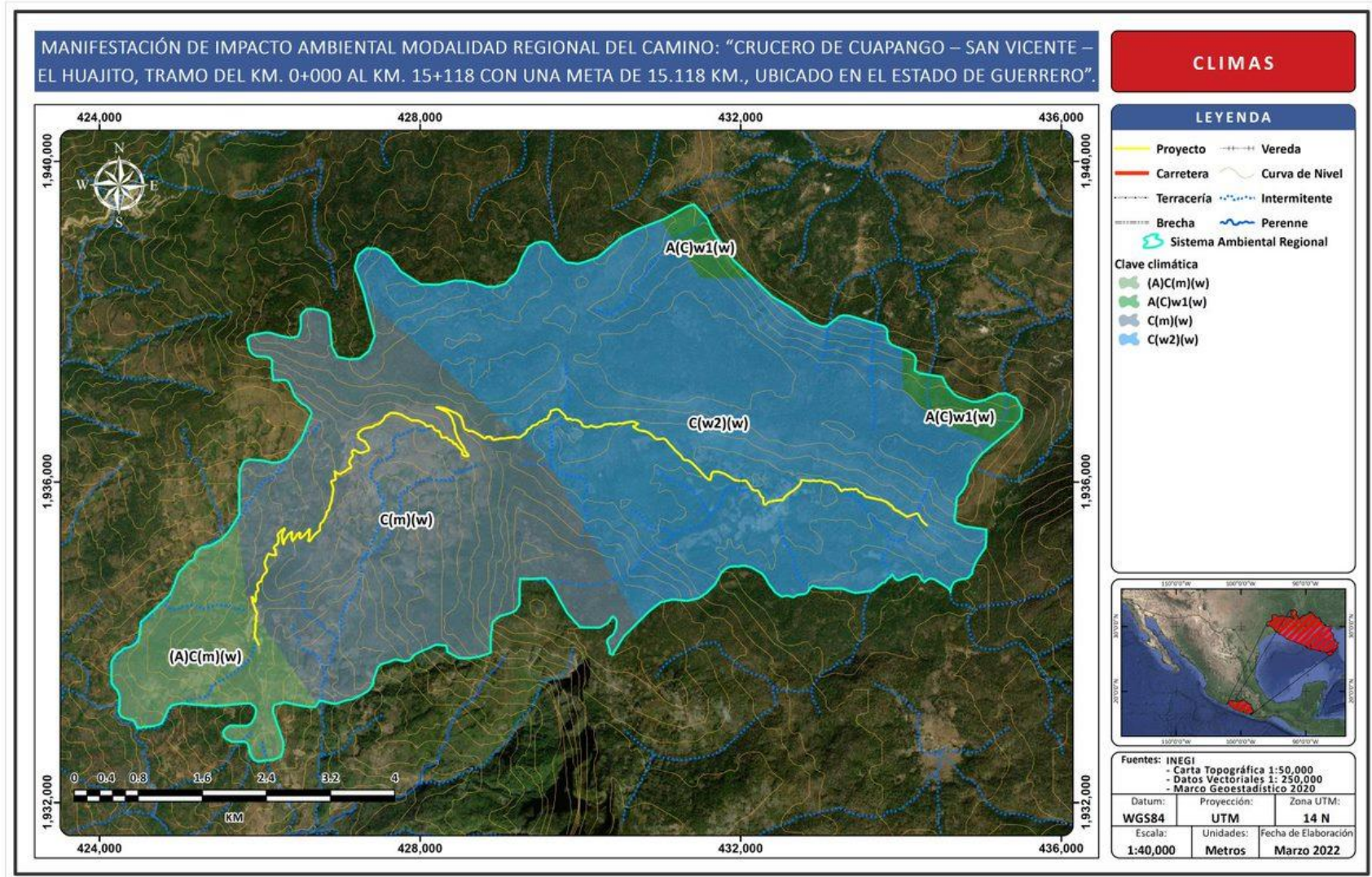
- **ISOTERMAS.** Son líneas que unen puntos con iguales temperaturas medias anuales. En el SAR del proyecto se tienen tres distintas isotermas por las que pasa el trazo del proyecto; en el inicio de este se encuentra en una cuyos rangos van de 18°C a 20°C, pasando después por otra en donde estos disminuyen a entre 16°C y 18°C, y el final del trazo del proyecto recae sobre una con rangos entre 14°C y 16°C.
- **ISOYETAS.** Son líneas que delimitan zonas con igual registro de precipitación, en milímetros. Sobre el SAR del proyecto hay tres isoyetas sobre las cuales también pasa el trazo del proyecto; en el inicio de este hay una que va entre los 1,800 y 2,000 mm, seguida por otra isoyeta de entre 1,500 y 1,800 mm y en el final del trazo se localiza la tercera isoyeta rondando entre 1,200 y 1,500 mm.

Imagen IV. 8 Climas del Estado de Guerrero.



Fuente: SECIRA, 2022.

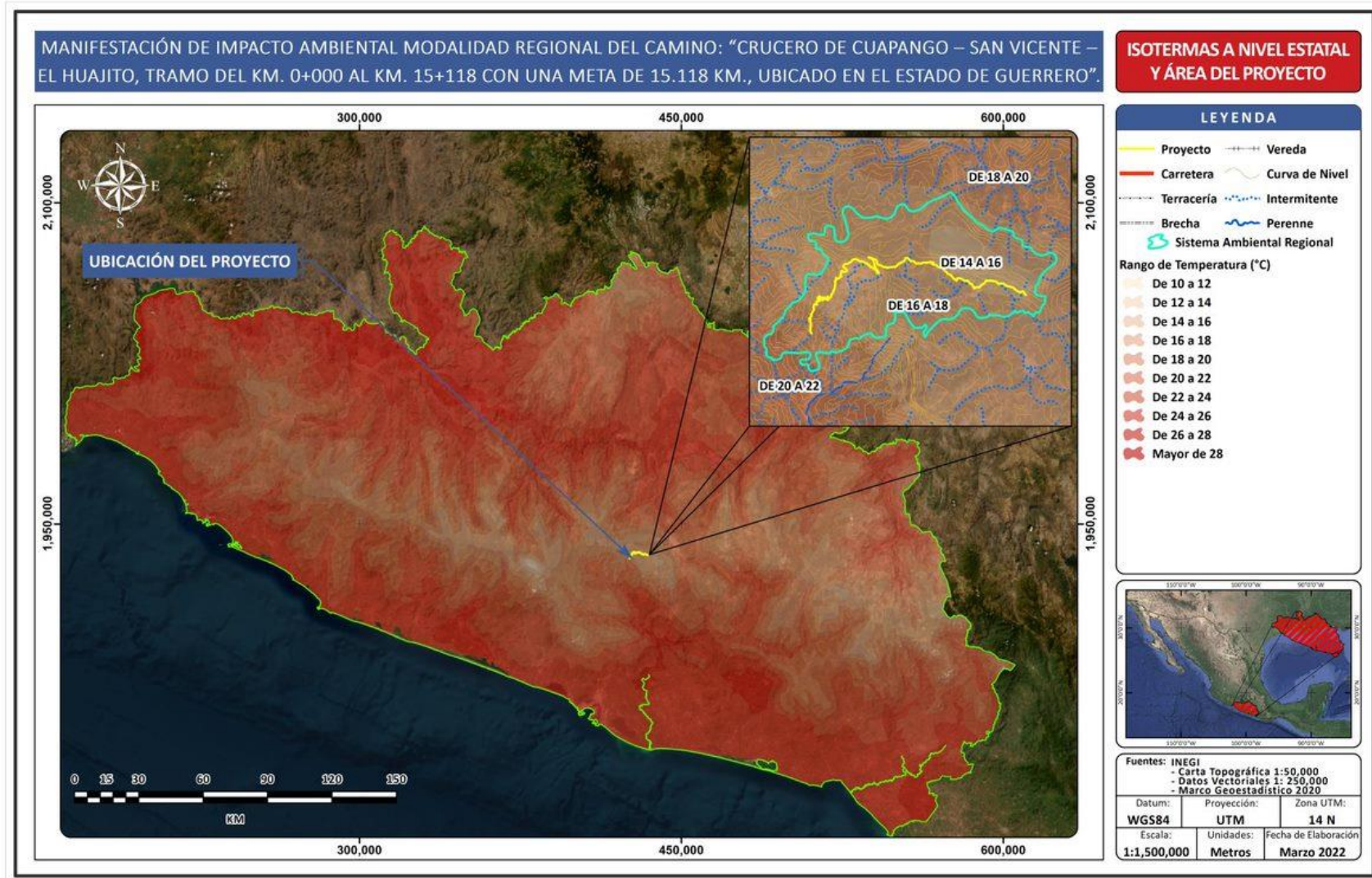
Imagen IV. 9 Climas del Área del Proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

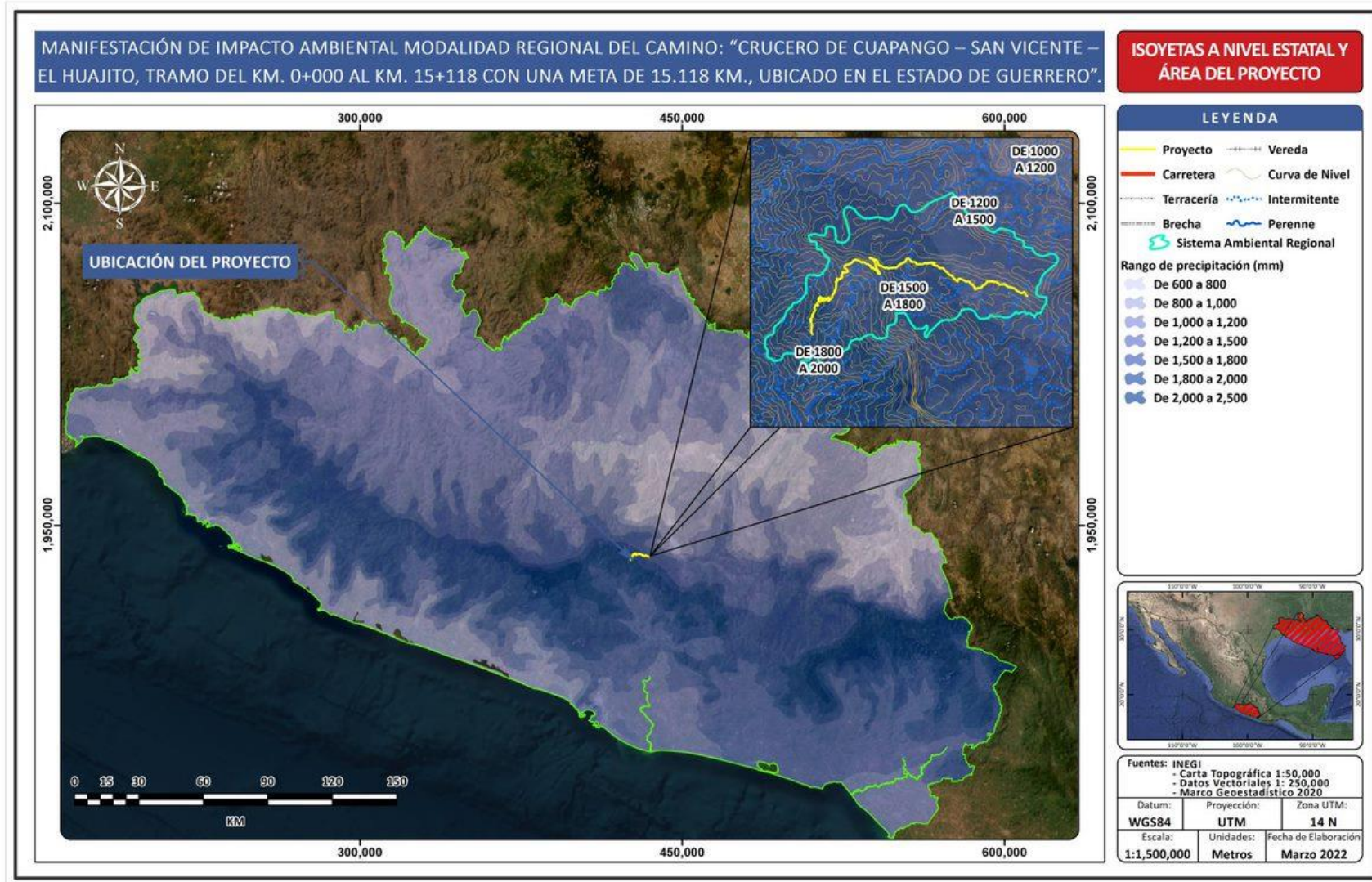


Imagen IV. 10 Isotermas del estado de Guerrero.



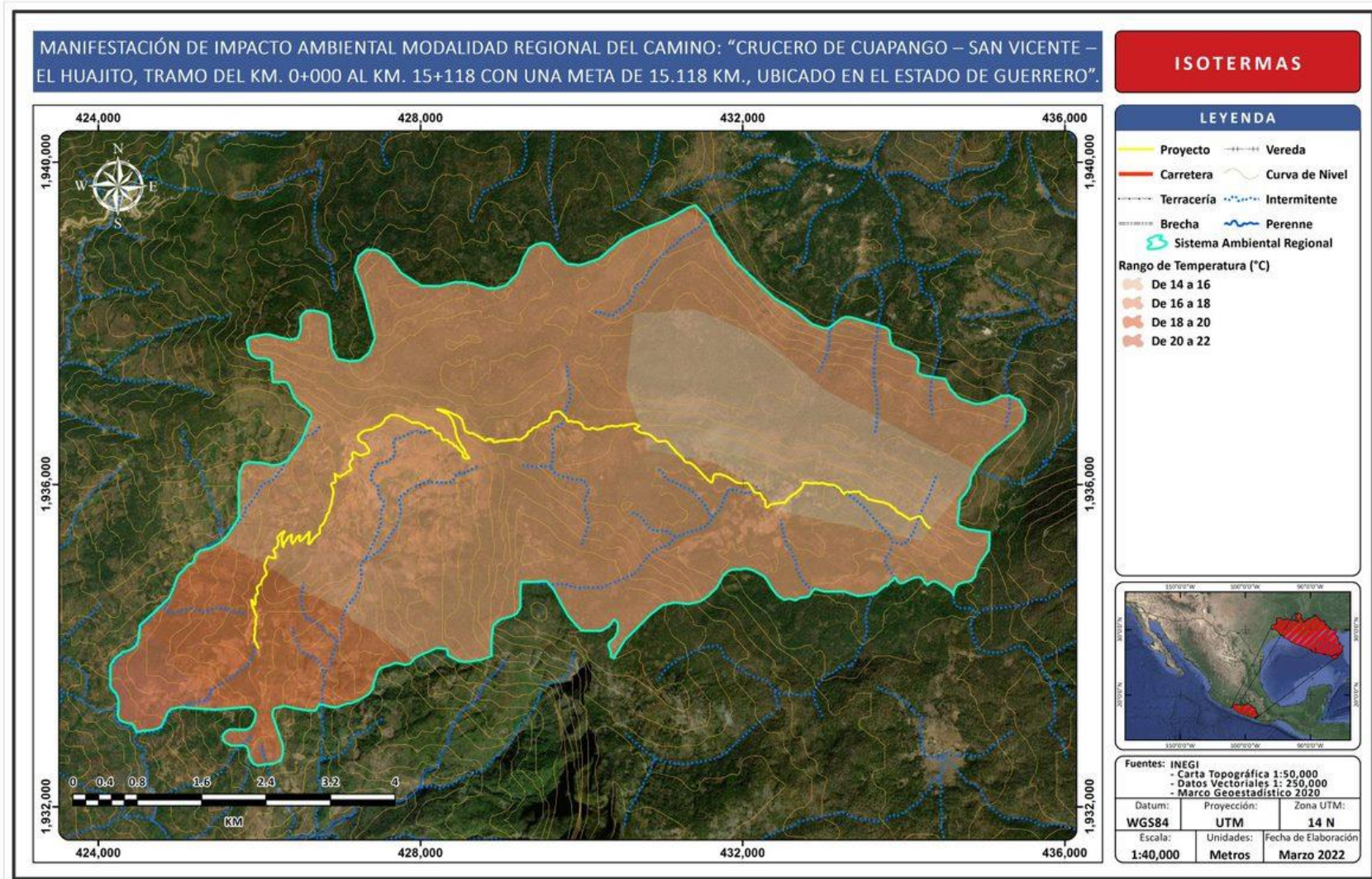
Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 11. Isoyetas del estado de Guerrero.



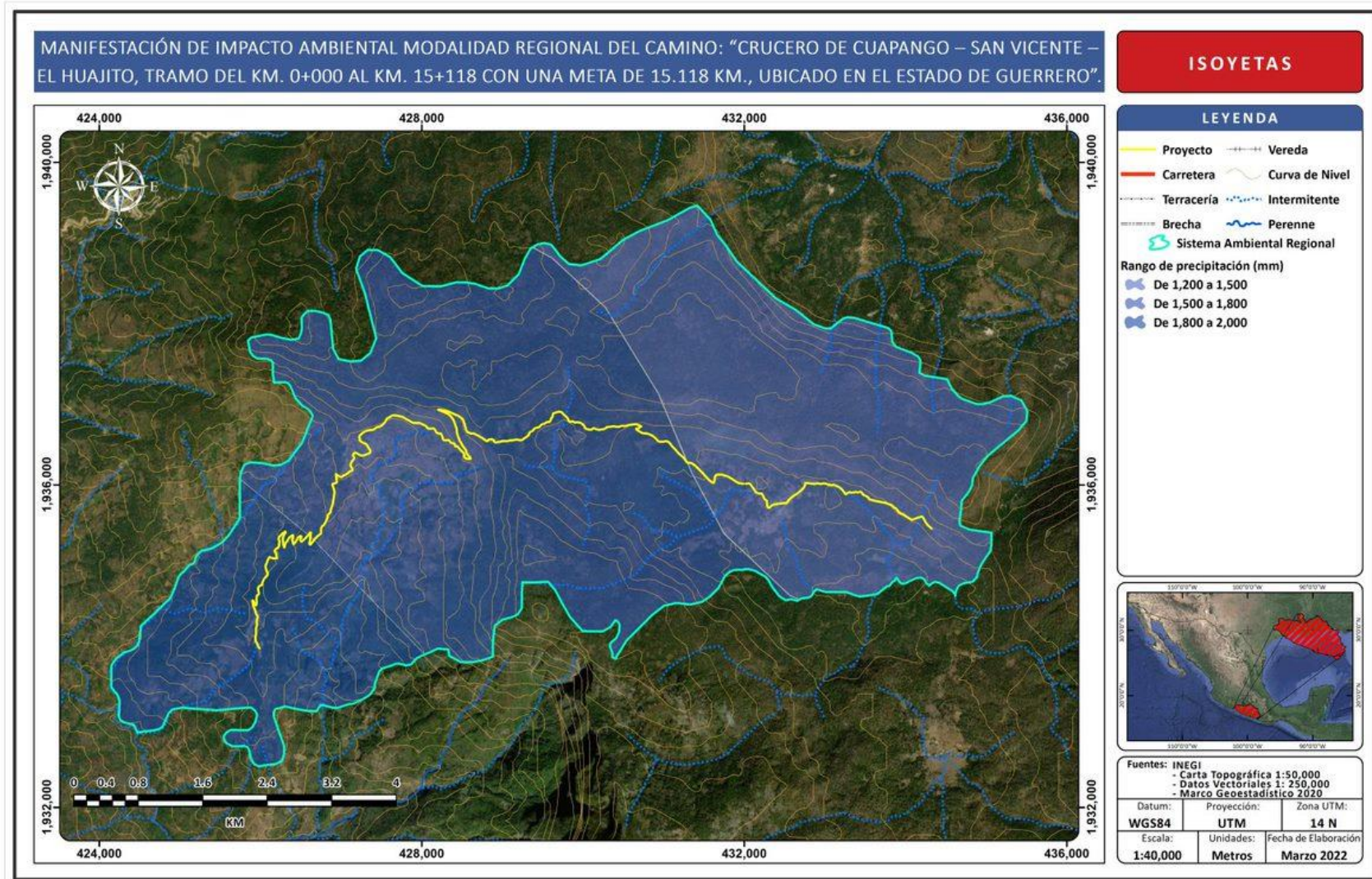
Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 12 Isotermas del SAR y trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 13 Isoyetas del SAR y trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

## **Fenómenos climatológicos ante el cambio climático**

México es particularmente vulnerable al cambio climático por su posición geográfica y las condiciones socioeconómicas de la población. Por esto, en un contexto de incertidumbre climática, es prioritario seguir consolidando los procesos de adaptación ante las amenazas que enfrenta la población, las actividades económicas, la infraestructura y el sistema natural.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables", así la CMNUCC diferencia, entre el cambio climático atribuirle a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuirle a causas naturales (IPCC, 2014).

Los fenómenos naturales son el resultado del desarrollo activo del planeta en interacción con la superficie de los océanos y la evaporación de la vegetación de la tierra. Los fenómenos naturales son la manifestación extrema del funcionamiento cotidiano del planeta; el clima y la corteza terrestre son el origen de estas manifestaciones llamadas fenómenos naturales, interactuando a veces de manera conjunta y otras de manera separadas, pero los fenómenos naturales siempre será el resultado de estas manifestaciones del planeta. Guerrero es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración.

Las fuertes precipitaciones pluviales pueden generar intensas corrientes de agua en los ríos, flujos con sedimentos en laderas de las montañas, movimientos de masas que transportan lodo, rocas, arena, árboles y otros objetos que pueden destruir casas, tirar puentes y romper tramos carreteros.

Prácticamente cada año ocurren inundaciones por desbordamiento de ríos y lluvias locales intensas, las cuales son cada vez más considerables debido a que existen modificaciones del terreno, es decir, la población se ubica en zonas aledañas a ríos y arroyos que pueden causarles posteriormente una inundación.

El análisis de la vulnerabilidad climática es un buen primer paso para generar estrategias de adaptación al cambio climático pues este permite identificar las principales amenazas climáticas en dicho territorio, los posibles problemas relacionados a estas amenazas y sobre todo identificar las causas subyacentes que pueden incrementar los impactos en la sociedad. Los fenómenos extremos asociados al clima como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones tropicales, entre otros, seguirán viéndose en incremento debido al cambio climático y revelan la vulnerabilidad de los ecosistemas y sistemas humanos.

En 2019, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático realizó un análisis de tendencias mediante un modelo de regresión lineal para las series de temperatura y precipitación anuales registradas entre 1985-2018 por el Servicio Meteorológico Nacional a nivel estatal. Se registró un comportamiento de incremento en las tres variables; con las siguientes tendencias temperatura máxima (Tmax) +0.007°C/año, temperatura mínima (Tmin) +0.016°C/año y precipitación (Pcp) +6.254 mm/año. Aunque todas estas variables tengan una tendencia al alza, Tmax y Tmin no se consideran significativas mientras que Pcp lo es. Por lo tanto, se puede decir que en el estado de Guerrero hay un aumento anual de precipitación.

En Guerrero abril y mayo son los meses más cálidos con una Tmax promedio de 34.4°C y 34.5°C, respectivamente; mientras que los meses más fríos son diciembre (16.0°C) y enero (15.7°C). La temporada de lluvias es de junio a octubre, donde el mes más lluvioso es septiembre (229.4 mm). En lo que se refiere a desastres naturales en general, las tormentas han sido los desastres naturales asociados al clima con mayor cantidad de recursos asignados en el estado por parte del FONDEN entre 1999-2018, con alrededor de 24,859,838,470 MDP (Declaratorias de Desastres, 2019).

México ha adoptado la definición de vulnerabilidad al cambio climático del IPCC (2007) y la ha incorporado a su legislación nacional (por ejemplo, en la Ley General de Cambio Climático, LGCC). La vulnerabilidad se define, como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. De acuerdo con esta definición, la vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto (PECC, 2014-2018). La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

Por consiguiente, la vulnerabilidad de un sistema se define por la siguiente ecuación:

$$V = E + S - CA$$

Donde:

V = Vulnerabilidad

E = Exposición

S = Sensibilidad

CA = Capacidad Adaptativa

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como “el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si estos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”. La vulnerabilidad no solo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto.

De acuerdo con el ANVCC analizaron vulnerabilidades específicas relacionadas con el clima en un contexto nacional, de esta manera se hace evidente la vulnerabilidad diferencial en el territorio. A octubre de 2019, en su primera fase, el ANVCC2 se cuenta con información de seis vulnerabilidades específicas: vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, inundaciones y al incremento potencial de enfermedades transmitidas por vector (dengue); vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico e inundaciones; y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico. Todas estas vulnerabilidades utilizan un código de colores para determinar la probabilidad de ocurrencia de dicha vulnerabilidad dentro de un municipio; a continuación, se presenta el código de colores de cada una de las seis vulnerabilidades.

**Tabla IV. 6 Códigos de colores para las seis vulnerabilidades.**

**Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones**

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

**Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico**

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

**Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves**

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

**Vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico**

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

**Vulnerabilidad de la población al incremento en la distribución potencial del dengue**

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

**Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones**

Ningún riesgo	
Baja	
Media	
Alta	

Fuente: INECC, 2019

En el municipio y sitio del proyecto de acuerdo con los datos del ANVCC, de las seis vulnerabilidades ante el cambio climático, se registra que ninguna de las vulnerabilidades es de alta probabilidad de ocurrencia dentro del municipio y SAR del proyecto; esto es principalmente debido a que el trazo del proyecto se encuentra entre un rango de elevación que va desde los 1,700 msnm hasta 2,400 msnm y no se ve afectando por los fenómenos hidrometeorológicos que afectan al estado año con año.

Las vulnerabilidades de asentamientos humanos a inundaciones, de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico, de asentamientos humanos a deslaves y de la producción forrajera ante estrés hídrico no presentan probabilidad alguna de ocurrencia; sin embargo, las de la población al incremento del dengue y de la producción ganadera extensiva a inundaciones si presentan una posibilidad media de ocurrencia, lo cual podría afectar al estado de manera negativo pues el 72% de la aportación del PIB al estado es a través de

actividades terciarias las cuales involucran actividades ganaderas. En la siguiente tabla podemos observar la probabilidad de ocurrencia de cada una de las seis vulnerabilidades dentro del municipio del proyecto.

**Tabla IV. 7 Vulnerabilidades presentes en el municipio de Chilpancingo de los Bravo.**

Vulnerabilidad	Municipio
	Chilpancingo de los Bravo
Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones	Ningún riesgo
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico	Ningún riesgo
Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves	Baja
Vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico	Baja
Vulnerabilidad de la población al incremento en la distribución potencial del dengue	Media
Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones	Media baja

Fuente: INECC, 2019



#### **IV.2.2.1.2. GEOMORFOLOGIA**

La geomorfología cubre una amplia parte del marco físico de formación de los suelos a través del relieve, la morfodinámica de superficie, el contexto morfoclimático, los materiales no consolidados o alterados que sirven de material parental a los suelos, y el factor tiempo (Zinck, 2012). La gran diversidad de formas que presenta el relieve de México hace que sea uno de los países del mundo con mayor diversidad topográfica y geológica. Así, la diversidad topográfica influye en las características climáticas, el tipo de suelo y la vida silvestre que la sustenta (INE, 2015).

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.

- |      |                                  |       |                                 |
|------|----------------------------------|-------|---------------------------------|
| I.   | Península de Baja California     | VIII. | Llanura Costera del Golfo Norte |
| II.  | Llanura Sonorense                | IX.   | Mesa del Centro                 |
| III. | Sierra Madre Occidental          | X.    | Eje Neovolcánico                |
| IV.  | Sierras y Llanuras del Norte     | XI.   | Península de Yucatán            |
| V.   | Sierra Madre Oriental            | XII.  | Sierra Madre del Sur            |
| VI.  | Grandes Llanuras de Norteamérica | XIII. | Llanura Costera del Golfo Sur   |
| VII. | Llanura Costera del Pacífico     | XIV.  | Sierras de Chiapas y Guatemala  |

La complejidad morfológica que presenta el estado de Guerrero es el resultado de la combinación de procesos endógenos (fenómenos geológicos que tienen en el interior del globo terrestre) y fenómenos exógenos (fenómenos que se producen en la superficie del planeta, así como de las rocas que se han formado en ella). La Sierra Madre del Sur (SMS) cubre totalmente la superficie del Estado de Guerrero. Esta provincia incluye la región montañosa desde la porción sur del estado de Colima, hasta el Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, limitada al norte por la provincia del Eje Neovolcánico, mientras que hacia el oriente se encuentra la denominada Meseta Oaxaqueña. La SMS se desarrolla a lo largo de 500 km, paralela a la costa pacífica, posee la característica de tener su cresta a una altitud de 2000 m, sin embargo, cuenta con algunas elevaciones que sobrepasan los 3000 msnm, localizadas en el sector occidental y que constituyen las cumbres más elevadas de la entidad guerrerense. El elemento geomorfológico más importante lo constituyen las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, coronadas por cubiertas volcánicas jóvenes que en conjunto presentan un desarrollo de juventud caracterizados por profundos cañones y montañas de cimas planas; hacia el noreste y sur de esta sierra, predominan las montañas volcánicas y las montañas plegadas que ofrecen relieve de lomeríos y montañas bajas con drenaje bien integrado, caracteres propios de un desarrollo de madurez. El último elemento es la planicie costera con desarrollo de planicies aluviales, lagunas marginales y franjas litorales.

El trazo del Proyecto: 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).

Respecto al municipio de Chilpancingo de los Bravo la fisiografía se encuentra distribuida de la siguiente manera:

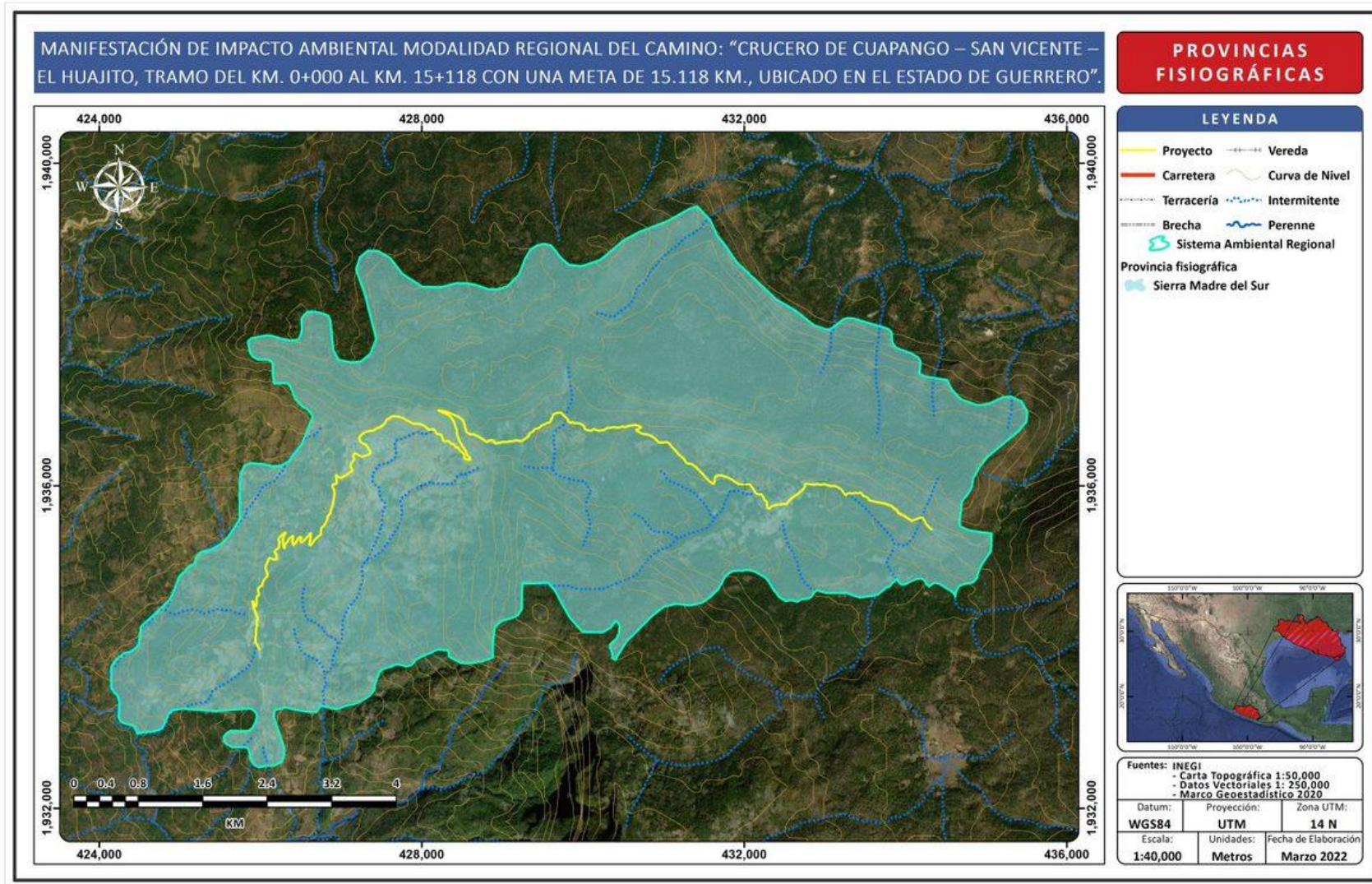
**Tabla IV. 8 Fisiografía del Municipio de CHILPANCINGO DE LOS BRAVO.**

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	SISTEMA DE TOPOFORMAS	PORCENTAJE (%)
Sierra Madre del Sur.	Costas del Sur (10.26%) y Cordillera Costera del Sur (89.74%).	Sierra alta compleja	55.24
		Sierra de cumbres tendidas	24.76
		Sierra baja compleja	8.25
		Lomerío con cañadas	4.48
		Valle intermontano	3.49
		Valle intermontano con lomerío	1.55
		Valle ramificado con lomerío	1.2
		Llanura con lomerío	0.6
		Sierra baja	0.43

Fuente: INEGI, 2010.

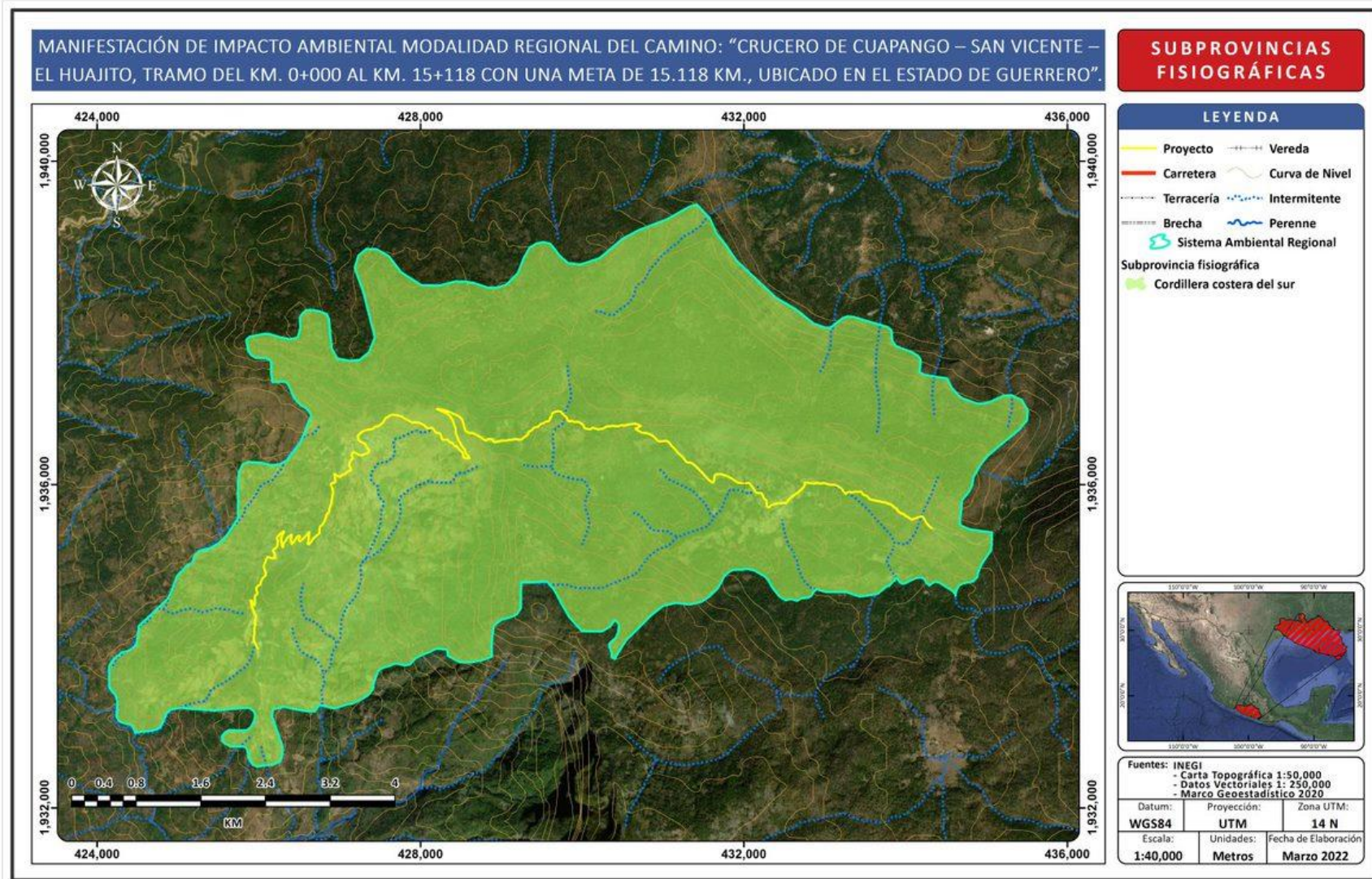
El proyecto en su totalidad atraviesa la Sierra Madre del Sur, así como la Cordillera costera sur y esta influencia dos por la topoforma de sierra de cumbres tendidas, tal como se observa en las siguientes imágenes.

Imagen IV. 14 Provincias Fisiográficas del proyecto.



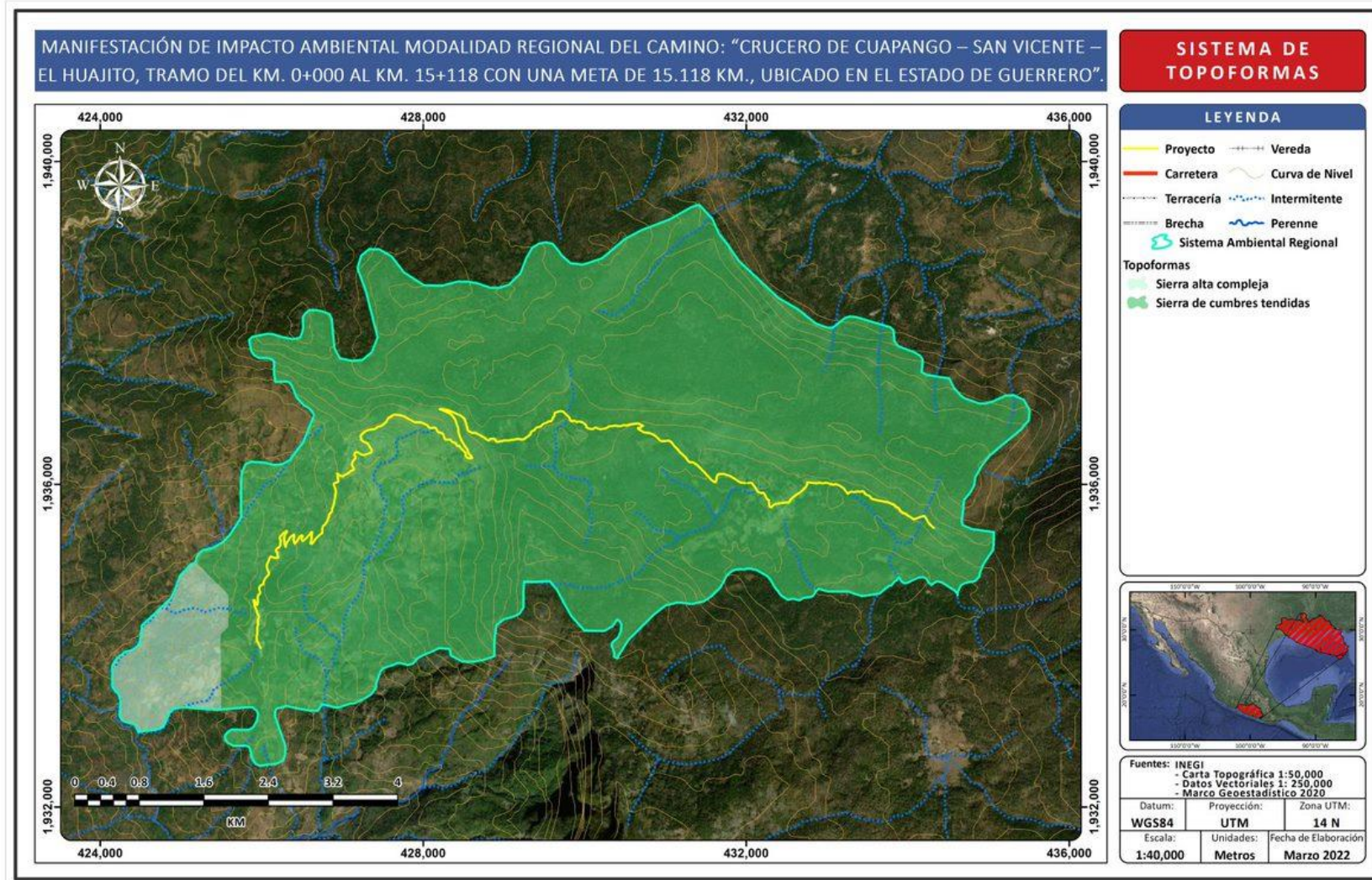
Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 15 Subprovincias Fisiográficas del proyecto.



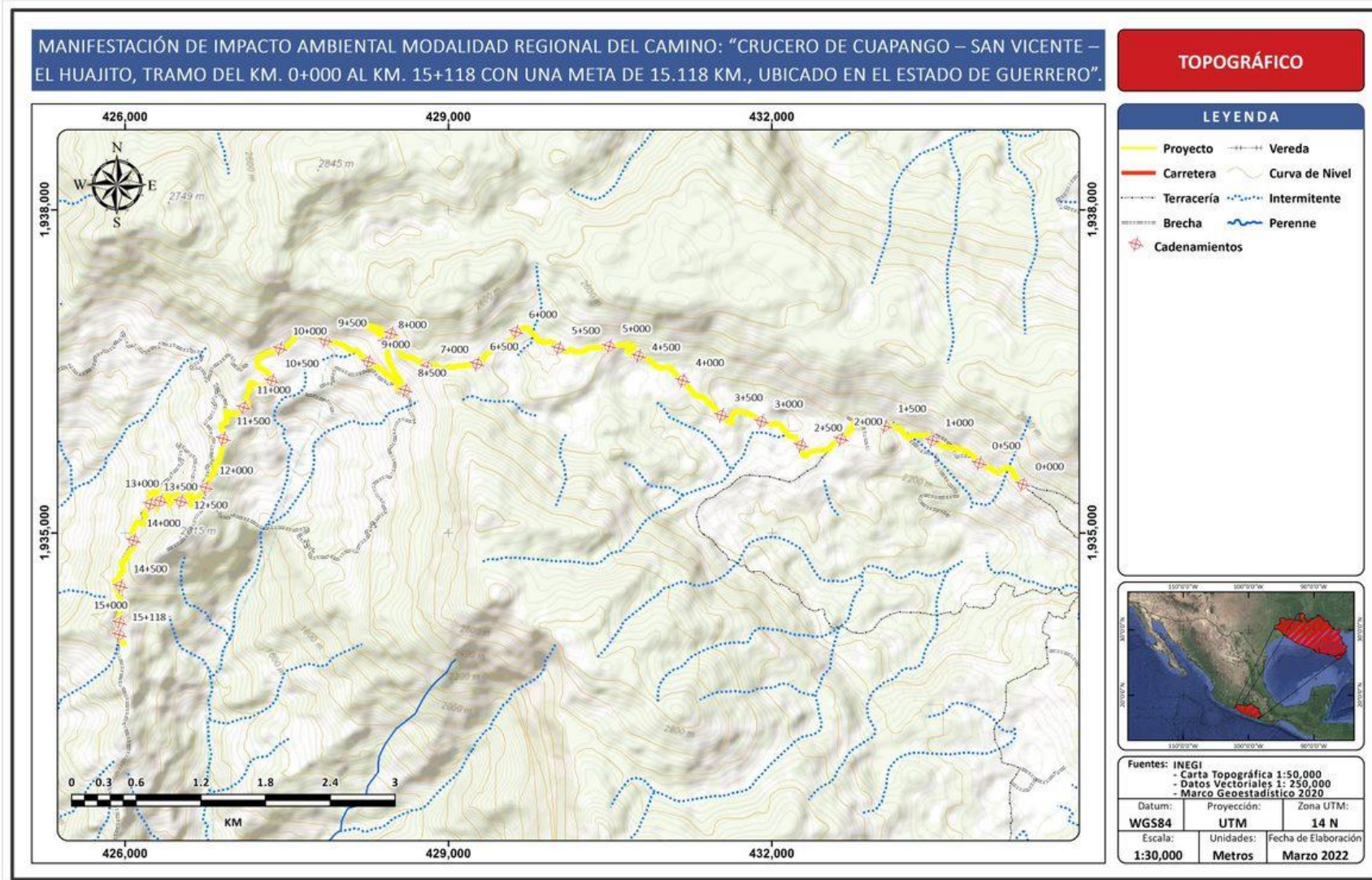
Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 16 Topoformas presentes en el área del proyecto.



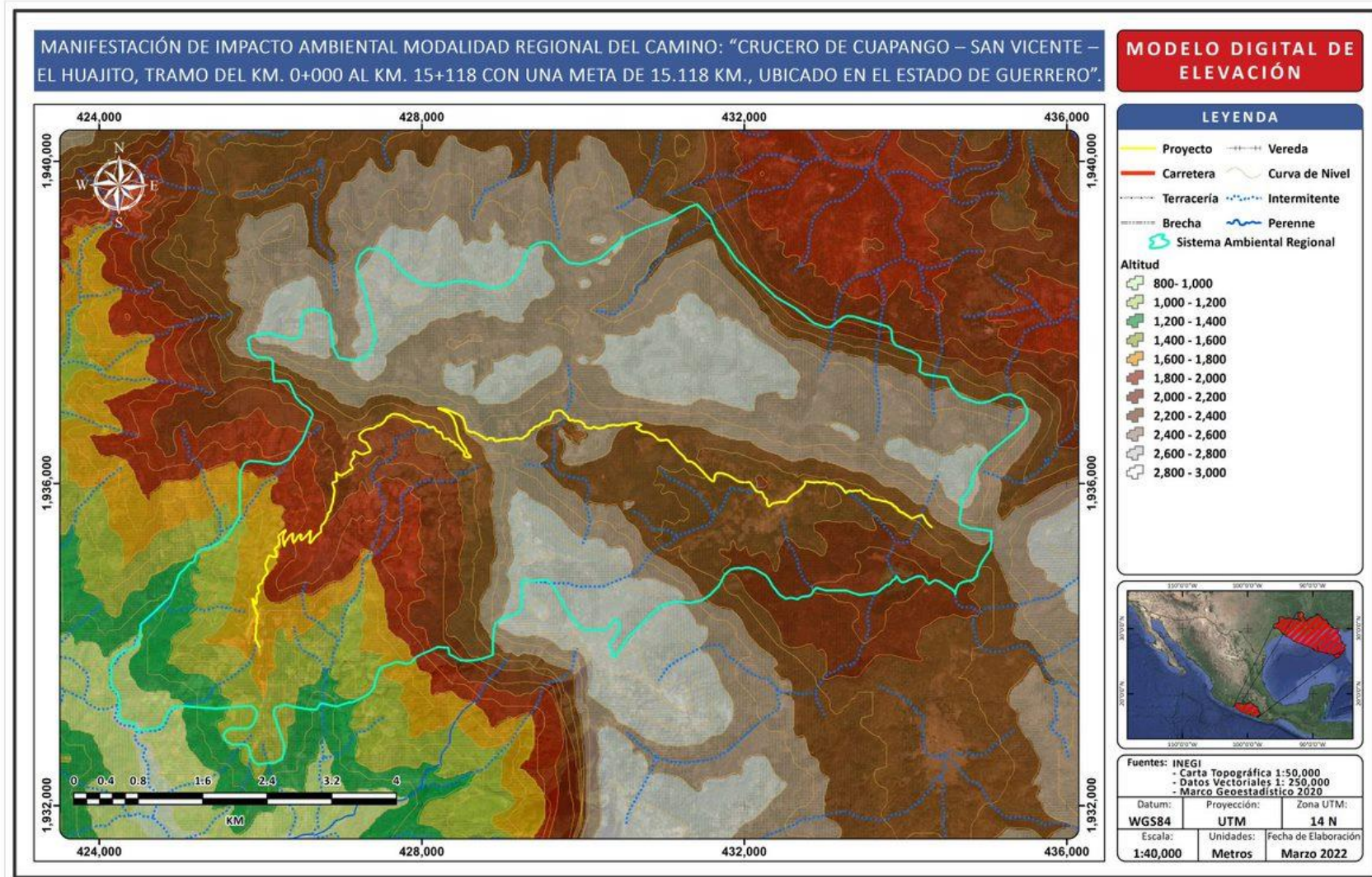
Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 17 Topografía presente en el área del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

Imagen IV. 18 Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

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 superficie de México ha sido dividida en varios Terrenos Tectonoestratigráficos. En la porción sur del acuífero se encuentran los Terrenos Tectonoestratigráficos Xopala y Maya, así como los bloques Arco Chontal y Mixtequita (Carta Geológica-Minera E15-10D15-1, escala 1:250,000 "Juchitán", SGM, 2000). Las rocas cristalinas del área La Mixtequita han sido divididas como parte del basamento del Terreno Maya (Campa y Coney, 1983). De acuerdo con la configuración tectonoestratigráfica de estos autores, el Terreno Juárez separa al Terreno Oaxaca del Terreno Maya; más recientemente Ortega G.F. *et al.*, (1990) y Sedlock *et al.* (1993) reanalizan la distribución de los terrenos tectonoestratigráficos del sur de México, pero ambos estudios no consideran la existencia de rocas precámbricas en el Terreno Maya. No es hasta 1994 cuando Murillo confirma la amplia distribución de granulitas de edad Grenvilliana en el Bloque La Mixtequita; en este sentido, la porción norte del acuífero pertenece al Terreno Maya y comprende parcialmente el Bloque Mixtequita, cuya posición actual es aún un enigma.

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

Desde el Proterozoico Tardío, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos; el segundo en importancia, consiste de montañas bajas y lomeríos de rocas sedimentarias, plegadas por efectos de diversos grados de tectonismo; el tercer elemento geomorfológico, lo constituye un paisaje volcánico de lomeríos, producto de derrames y material piroclástico.

Las sierras altas se caracterizan por riscos y escarpes disectados por profundos cañones y barrancos, observándose en las de origen marino, la presencia de un sistema cárstico que ha labrado dolinas y sumideros. Las montañas bajas y lomeríos presentan mesetas disectadas ocasionalmente por angostos cañones, desde donde las elevaciones disminuyen en forma paulatina hasta formar planicies sedimentarias que constituyen la faja costera en el sur de la entidad.

En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.

#### **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 superficie de México ha sido dividida en varios Terrenos Tectonoestratigráficos. En la porción sur del acuífero se encuentran los Terrenos Tectonoestratigráficos Xopala y Maya, así como los bloques Arco Chontal y Mixtequita (Carta Geológica-Minera E15-10D15-1, escala 1:250,000 "Juchitán", SGM, 2000). Las rocas cristalinas del área La Mixtequita han sido divididas como parte del basamento del Terreno Maya (Campa y Coney, 1983). De acuerdo con la configuración tectonoestratigráfica de estos autores, el Terreno Juárez separa al Terreno Oaxaca del Terreno Maya; más recientemente Ortega G.F. *et al.*, (1990) y Sedlock *et al.* (1993) reanalizan la distribución de los terrenos tectonoestratigráficos del sur de México, pero ambos estudios no consideran la existencia de rocas precámbricas en el Terreno Maya. No es hasta 1994 cuando Murillo confirma la amplia distribución de granulitas de edad Grenvilliana en el Bloque La Mixtequita; en este sentido, la porción norte del acuífero pertenece al Terreno Maya y comprende parcialmente el Bloque Mixtequita, cuya posición actual es aún un enigma.



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 material geológico en el estado de Guerrero es de origen predominantemente sedimentario (35.8%), le sigue el metamórfico (28.62%), la ígnea extrusiva (23.54%), la ígnea intrusiva (8.02%) y el suelo con 4.02%, de la superficie estatal.

El territorio del municipio de Chilpancingo de los bravo presenta una dominancia de rocas del Jurásico (34.51%), Terciario (27.26%), Cretácico (20.06%), Oligoceno-Mioceno-Terciario (9.79%), Neógeno (2.62%), Paleógeno (1.65%), Cuaternario (1.18%) y N/D (0.86%), de clase: Ígnea intrusiva: granitogranodiorita (27.26%) y granito (2.36%) Ígnea extrusiva: toba ácida (9.79%) y toba intermedia-brecha volcánica intermedia (1.93%) Sedimentaria: caliza (17.67%), lutita-arenisca-conglomerado (15.29%), arenisca-conglomerado (1.65%), conglomerado (0.7%) y lutita-arenisca (0.04%) Metamórfica: gneis (19.22%) y metasedimentaria (0.85%) Suelo: aluvial (1.17%).

Esto se puede observar en las siguientes tablas:

**Tabla IV. 9 Geología del Municipio de Chilpancingo de los bravo.**

Tipo de roca	Porcentaje (%)
Ígnea intrusiva	
Granito granodiorita	27.26
Granito	2.36
Ígnea extrusiva	
Toba ácida	9.79
Toba intermedia-brecha volcánica intermedia	1.93
Sedimentario	
Caliza	17.67
Lutita-arenisca-conglomerado	15.29
Arenisca-conglomerado	1.65
Conglomerado	0.7
Lutita-arenisca	0.04
Metamórfica	
Gneis	19.22
Metasedimentaria	0.85
Suelo	
Aluvial	1.17

Fuente: INEGI, 2010.

Particularmente en el área del proyecto se registran varios tipos de roca de acuerdo con el compendio de información geográfica municipal del INEGI.

**Tabla IV. 10 Litología del Área del Proyecto.**

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Porcentaje
<b>Ki(cz)</b>	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	54.93%
<b>J(ar-cg)</b>	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Arenisca- Conglomerado	Mesozoico	Jurásico	45.07%

Fuente: INEGI, 2010.

### Rocas Ígneas intrusivas

Las rocas Ígneas intrusivas son el producto del enfriamiento del Magma, antes de aflorar este a la superficie. Las rocas ígneas forman el 98% del volumen de la corteza terrestre, aunque en superficie son más comunes las rocas sedimentarias y en menor proporción las ígneas y metamórficas. Las rocas ígneas intrusivas poseen generalmente, una microestructura desordenada e isotrópica con uniones muy fuertes entre los cristales, en su estado intacto. Generalmente, son rocas muy duras y densas, y en su estado natural inalterado poseen una resistencia al cortante muy alta, sin embargo, al fracturarse y meteorizarse pueden ser blandas y débiles. El comportamiento de las rocas ígneas sanas o no meteorizadas en los taludes es controlado por su estructura,



conformada por las juntas o diaclasas, fallas y zonas de corte, las cuales actúan como superficies de debilidad. Las principales rocas ígneas intrusivas son el Granito, la Diorita, la Dolerita, y el Gabro.

### **Granito**

El Granito es una roca ígnea ácida de grano grueso, compuesto principalmente por cuarzo, feldespatos y algo de mica con algunos otros componentes secundarios. El granito se forma por la cristalización lenta del magma, debajo de las cadenas montañosas que se encuentran en proceso de elevación, ocasionado por los intensos movimientos de la corteza terrestre. Las grandes masas graníticas se llaman Batolitos. Las inclusiones menores forman diques, generalmente, de textura fina. La Pelmatita es de composición similar al granito, pero posee cristales mucho más gruesos. El granito es muy importante como roca estructuralmente sana, dura y relativamente resistente a la descomposición.

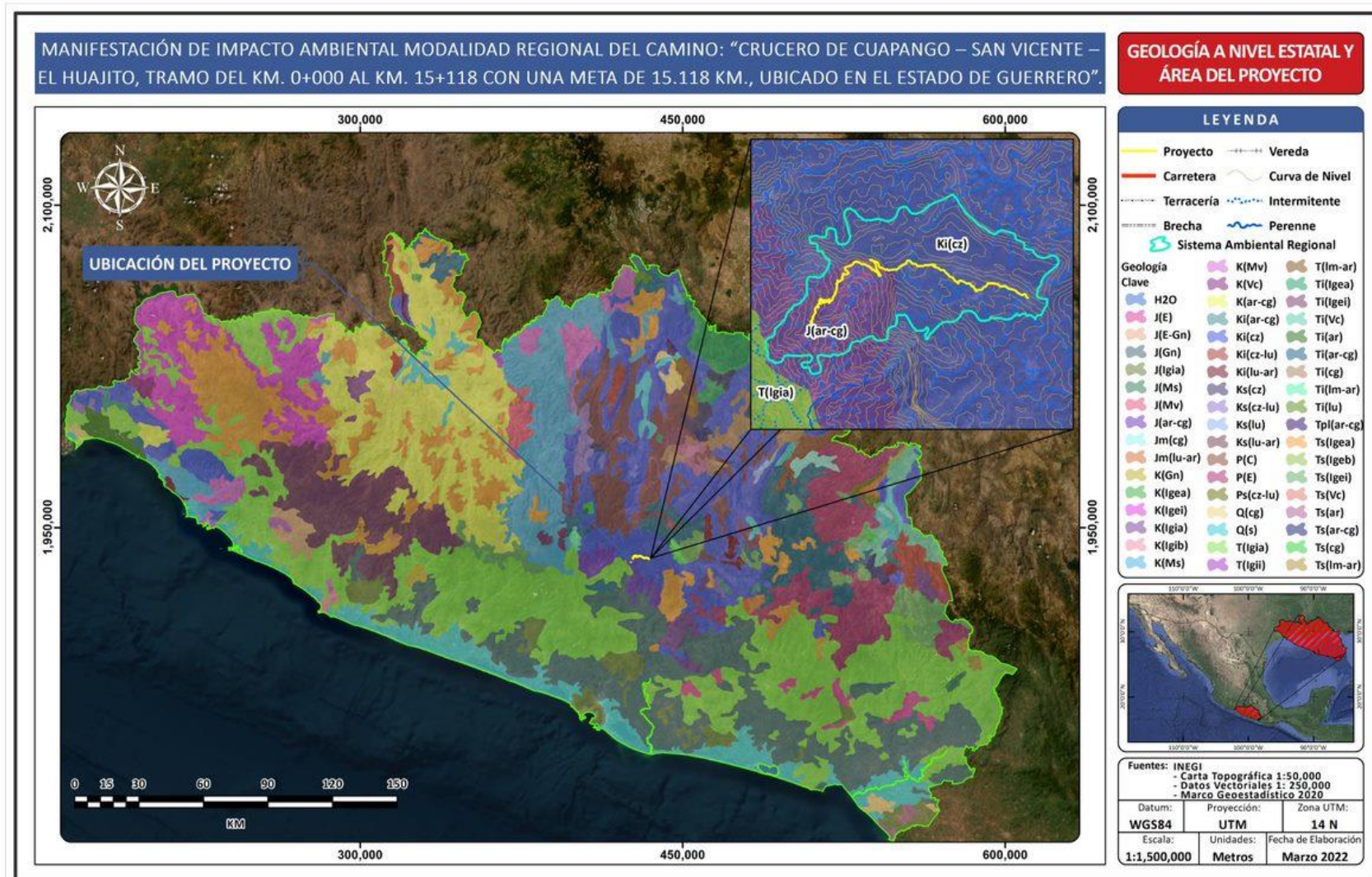
### **Rocas Metamórficas**

Son el resultado del Metamorfismo o recristalización de rocas ígneas y sedimentarias. En este proceso las rocas son sometidas a cambios texturales y mineralógicos, en tal forma que sus características originales son alteradas o completamente perdidas. Como consecuencia de esto, las rocas metamórficas exhiben un alto rango de características ingenieriles y comúnmente son muy útiles como materiales de construcción. Las características de comportamiento de los taludes en rocas metamórficas sanas dependen de sus patrones de fracturación y bandeamiento (Microestructura textura y estructura). La foliación y la esquistosidad presente en algunas rocas metamórficas las hacen muy susceptibles a la meteorización. Las rocas metamórficas más comunes son la Cuarzita, el Neiss, el Esquisto, La Serpentinita, la Pizarra, la Filita y el Mármol.

### **Gneis**

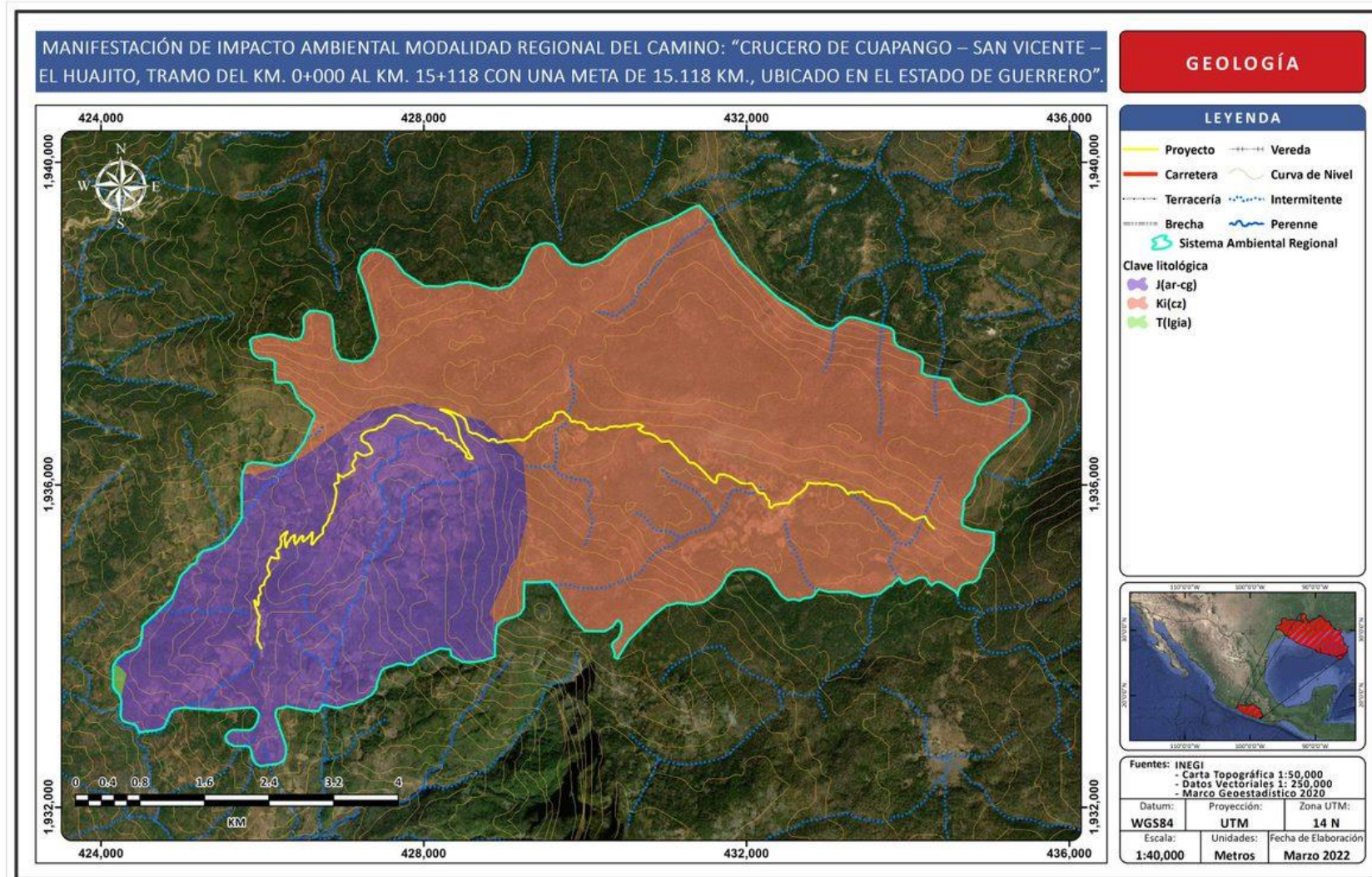
El Gneis es una roca bandeada o foliada, en la cual bandas de color claro, de cuarzos y feldespatos forman microestructuras paralelas con bandas de otros minerales como biotita y hornblenda y en algunos casos piroxeno. La biotita está generalmente, acompañada de moscovita. El ortoneiss es una roca derivada del granito por metamorfismo regional y el paraneiss es derivado de sedimentos. Algunos ortoneisses tienen la composición de un granito o granodiorita. Los Gneises son más resistentes que los esquistos, aunque menos que los granitos.

Imagen IV. 19 Geología en el estado de Guerrero



Fuente: SECIRA, 2022.

Imagen IV. 20 Geología presente en el área del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

## 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).

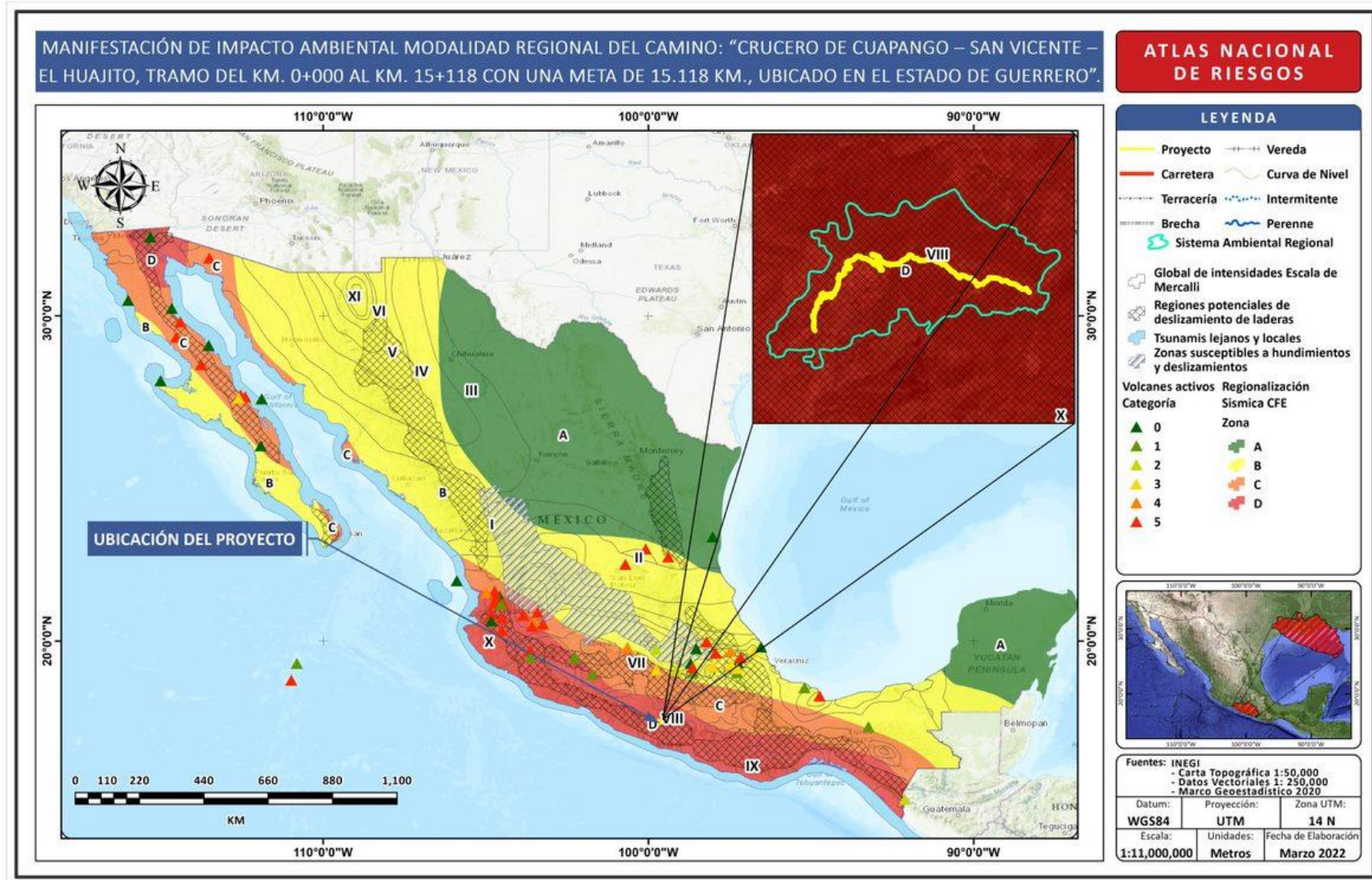
Uno de los aspectos geólogo-geofísico importante del estado de Guerrero, es su posición en el marco regional de la zona de interacción entre las placas Norteamericana y Cocos Sur, bajo un mecanismo litosférico de subducción, altamente generador de sismicidad. Los temblores de gran magnitud se han presentado con epicentros en las costas de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, principalmente de entre 7.0 - 8.0 grados Richté. 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, Técpan, 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. 11 Regionalización sísmica según su aceleración de roca.**

Aceleración máxima en roca, $a_0r$ (cm/s <sup>2</sup> ), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0r \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0r < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0r < 100$	B	Moderada
$a_0r < 50$	A	Baja

Fuente: CFE 2015

Imagen IV. 21 Región sísmica a la que pertenece el área del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022

#### IV.2.2.1.4. SUELO

El suelo es la parte exterior de la corteza terrestre en donde las rocas se han desintegrado por efecto del intemperismo, formando una cubierta en la que vive una microbiota, flora y fauna microbiana que, actuando como un verdadero laboratorio, transforman materia mineral en alimento de las plantas, para que puedan ser utilizadas posteriormente por los animales y los seres humanos. Es decir, el suelo es el recurso natural que, unido al agua en forma de lluvia o corrientes, permite el establecimiento de las actividades forestales, ganaderas y agrícolas. Así, el suelo se interpreta como el resultado de la interacción del clima, la roca madre, el drenaje, la topografía, los microorganismos y la vegetación a lo largo del tiempo.

El suelo posee diversas propiedades físicas, químicas y biológicas, que intervienen en el ecosistema en el que se encuentran. En el siguiente cuadro se enlistan algunas de las dichas propiedades.

**Tabla IV. 12 Propiedades del suelo.**

FISICAS	QUIMICAS	BIOLOGICAS
Estructura	Capacidad de Intercambio Cationico (CIC)	Ciclo del nitrógeno: Mineralización
Profundidad	pH del Suelo	Nitrificación
Agua en el Suelo	Porcentaje de saturación de bases	Fijación de nitrógeno Desnitrificación
Disponibilidad de agua en el suelo	Nutrientes para las plantas	
Textura	Carbono orgánico del suelo	
Color	Nitrógeno del suelo	Ciclo del carbono
Consistencia	Salinización del suelo	
Porosidad	Alcalinización del suelo	
Densidad	Contenido de carbonato de calcio	
Movimiento del agua en el suelo	Contenido de carbonato de sodio	

Fuente: FAO, 2016

En el período 1998–2006, la WRB se constituyó en la referencia de nomenclatura de suelos y clasificación de suelos oficial para la Comisión Europea y fue adoptada por la Asociación de África Occidental y Central de Ciencia del Suelo como la herramienta preferida para armonizar e intercambiar información de suelos en la región. El texto principal se tradujo a 13 idiomas (alemán, chino, español, francés, húngaro, italiano, japonés, letón, lituano, polaco, rumano, ruso y vietnamita) y fue adoptado como un nivel superior de los sistemas de clasificación de suelos en numerosos países (v.g. Italia, México, Noruega, Polonia y Vietnam) La segunda edición de la WRB ha experimentado una revisión mayor. Se introdujeron los Tecnosoles y Stagnosoles, llevando a 32 Grupos de Suelos de Referencia (GSR) en vez de 30.

La clasificación de suelos se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo, se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo (FAO, 2006).



**Tabla IV. 13 Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.**

Descripción	Tipo
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

Fuente: FAO, 2007

Las cartas de edafología publicadas por INEGI en escala de 1:250 000 están basadas en la antigua nomenclatura de FAO/UNESCO, y cartográficamente se representan mediante polígonos que indican una combinación de subunidades de suelo arregladas de acuerdo con su dominancia en el terreno. Asociados a estas, se encuentra también una descripción de las limitantes físicas y/o químicas (fases) que los suelos presentan para las actividades agropecuarias.

#### Clave para los Grupos de Suelos de Referencia

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de las Claves 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 en automático, 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 con los siguientes principios:

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

- 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 debería 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.
- Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Criosoles* y *Leptosoles*).
- Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
- El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe) y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
- Luego sigue un conjunto de suelos con agua "colgada": *Planosoles* y *Stagnosoles*.
- 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*.
- El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Glipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
- Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
- Finalmente se agrupan suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Ubrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

**Tabla IV. 14 Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.**

1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	<b>Histosoles</b>
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
<b>8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas</b>	
Yeso:	Gipsisoles
Sílice:	Durisoles
Carbonato de calcio:	Calcisoles
<b>9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla</b>	
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:	Luvissols
Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad:	Lixisoles
<b>10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil</b>	
Con suelo superficial oscuro ácido:	Umbrisols
Suelos arenosos:	Arenosols
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisols
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosols

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007

### 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 Plágico para los Antrosoles. Los calificadores integrados son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en este caso, el calificador integrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores 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 calificador intergrados*; la secuencia de los calificados 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. 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 textuales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

### Estado de Guerrero y SAR del proyecto

Guerrero presenta una gran variedad de suelos, sin embargo, dos tipos 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 Chilpancingo de los Bravo, al cual pertenece el trazo del proyecto se asienta principalmente sobre suelos de tipos Luvisol (37.91%), Regosol (33.62%), Leptosol (21.86%), Phaeozem (3.06%), Cambisol (1.35%) y Fluvisol (0.13%).

Como se puede observar, en los datos presentados tres son los suelos que predominan en el territorio municipal, estos es los regosoles, phaeozems y cambisoles. Enseguida se presenta una descripción de estos suelos.

- Los **Regosoles** (del griego *reghos*, manto) son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al 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. Las variantes más comunes en el territorio, los regosoles éútricos y calcáricos, 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 **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.
- Los **Cambisoles** 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 lo que corresponde al área del proyecto podemos encontrar la distribución del suelo de la siguiente manera

**Tabla IV. 15 Litología del área del proyecto.**

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3
LPdy+LVdy+RGdy/2	<b>Leptosol</b>	<b>Dístrico</b>	<b>Luvisol</b>	<b>Dístrico</b>	<b>Regosol</b>
LPcali+LVcrlep+LPrz/2	<b>Leptosol</b>	<b>Calcárico</b>	<b>Luvisol</b>	<b>Epiléptico</b>	<b>Leptosol</b>
LVlep/3	<b>Luvisol</b>	<b>Epiléptico</b>			

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

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

### Leptosol

Representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones.

- **Dístrico.** Suelo con un horizonte de baja saturación de bases. Generalmente el pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año.
- **Calcárico.** Suelo con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades específicas del horizonte cálcico. Los Leptosoles calcáreos están desarrollados sobre calizas sueltas que impiden el desarrollo de la vegetación y la acumulación de materia orgánica. Un clima árido favorece su permanencia.
- **Eútrico.** Suelos muy jóvenes que no presentan ninguna particularidad en su perfil. Presenta una saturación del 50% o mayor en la misma zona. Con los leptosoles esta condición se cumple en los 5 cm situados sobre un contacto lítico.

### Luisol

Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Los Luisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo.

- **Húmico.** Suelos ricos en carbono orgánico que tienen en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad. Cuando tienen más de 5% se denomina hiperhúmico.

Fotografía IV 1 Edafología presente en el área del proyecto.

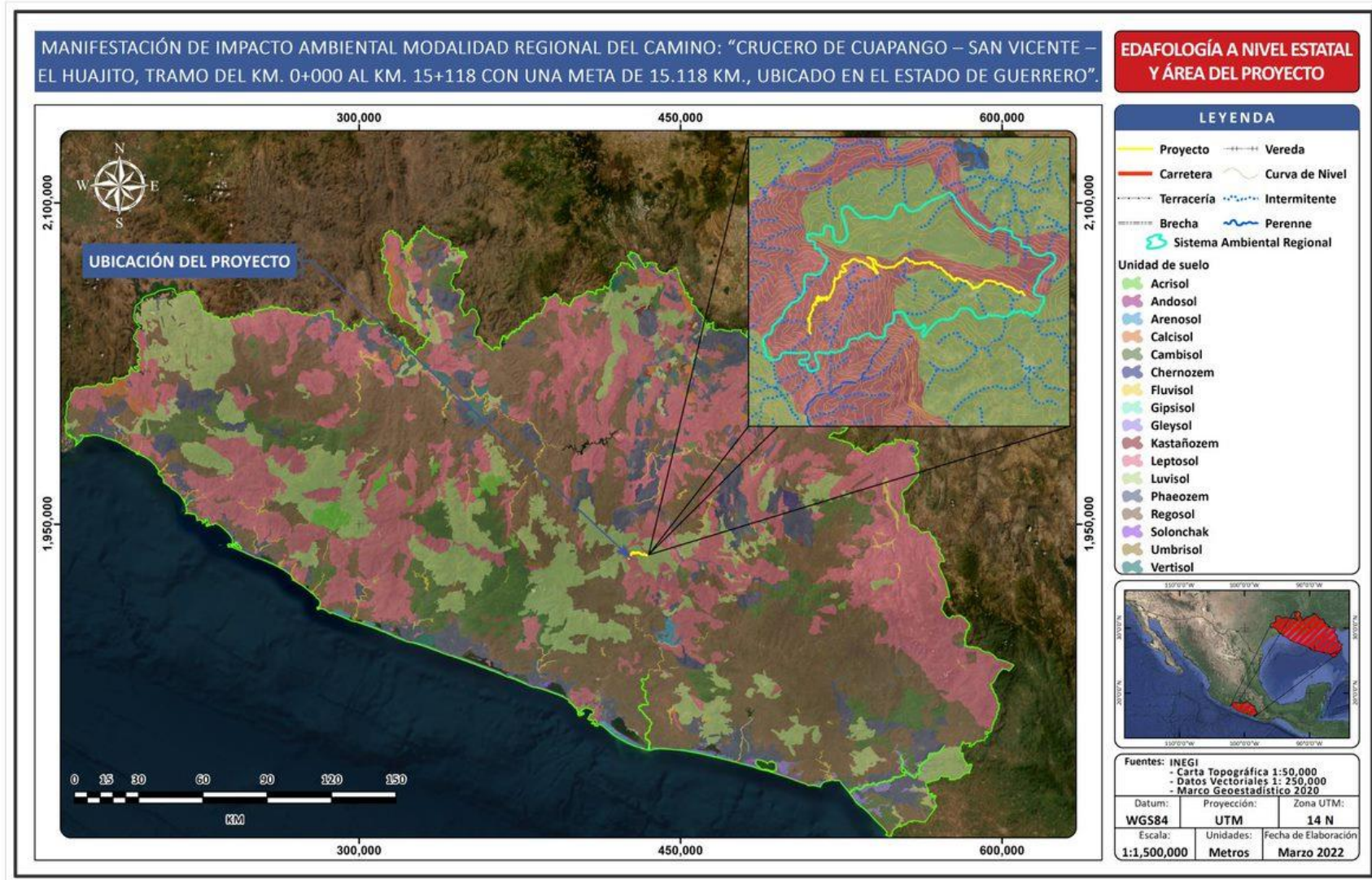




Suelos de tipo Cambisol.

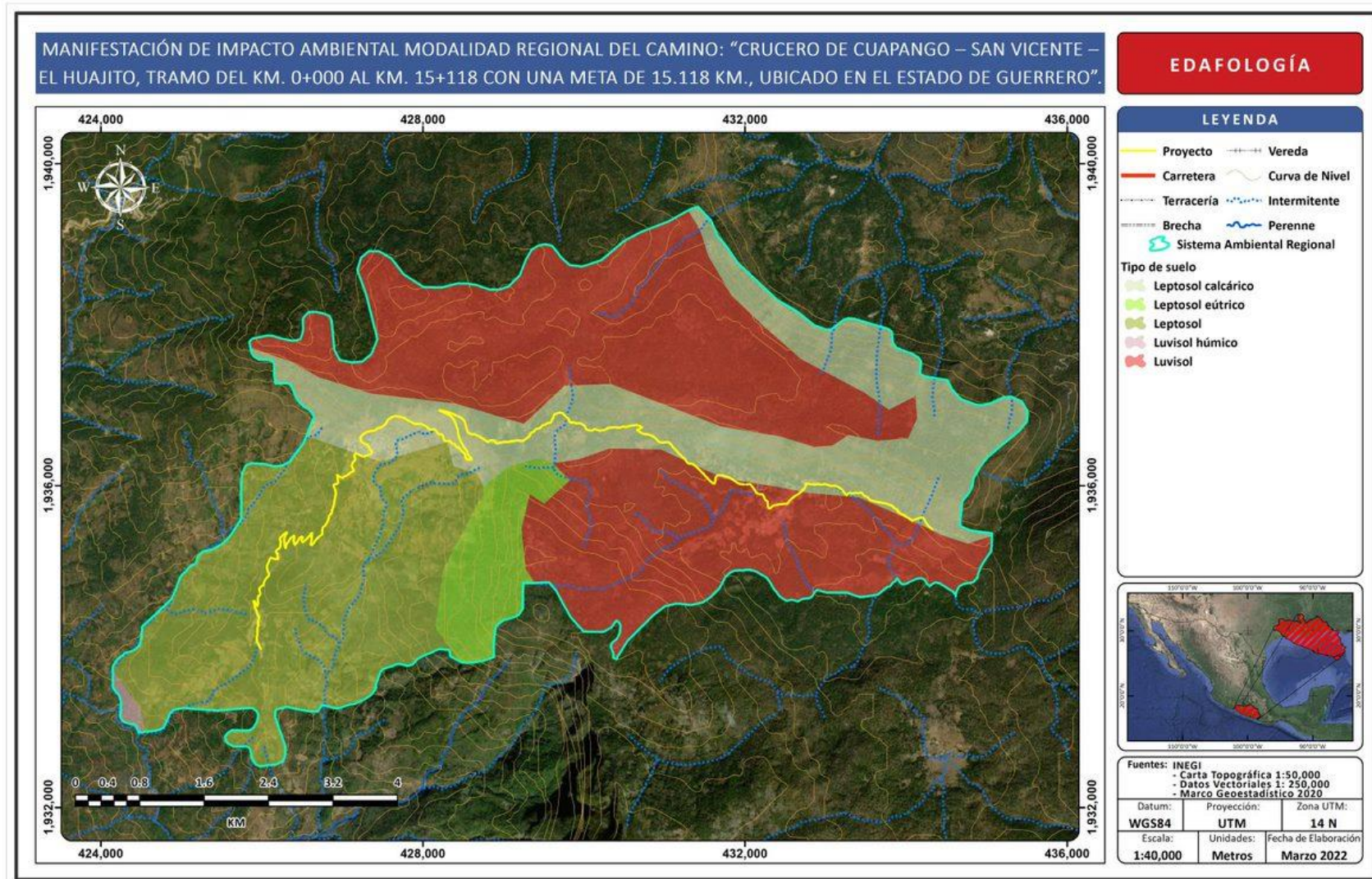
Fuente: SECIRA, 2022.

Imagen IV. 22 Edafología en el estado de Guerrero.



Fuente: SECIRA, 2022.

Imagen IV. 23 Edafología del trazo del proyecto.



Fuente: SECIRA, 2022.



#### **IV.2.2.1.5. HIDROLOGIA**

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.

El sistema montañoso de la Sierra Madre del Sur divide al Estado de Guerrero en dos partes en la dirección noroeste-sureste, formando un parteaguas entre las corrientes superficiales que vierten sus aguas directamente al Océano Pacífico y otros al río Balsas, que finalmente también lleva sus aguas al Pacífico. Separado por la misma divisoria superficial, el estado forma parte de dos Regiones Administrativas (RA), o Regiones Hidrológicas Administrativas, de la CNA, de un total de 13 en todo el país: la región IV Balsas al noroeste y la V Pacífico Sur al sureste. La división por las zonas hidrológicas tiene dependencia igual de los cambios del relieve en el estado y, también, de las diferencias en las características climatológicas; así, se presentan las zonas áridas en la Cuenca del río Balsas, las subhúmedas en la parte abierta al océano del territorio y en el filo de la Sierra Madre del Sur, y las húmedas, que se ubican en las extensiones boscosas muy altas. A su vez, las trece RA de la CNA de todo el país se subdividen en 37 Regiones Hidrológicas (RH) de acuerdo con los criterios geográficos para delimitar cuencas hidrográficas, con la restricción de que ningún municipio puede pertenecer a dos o más RH; y de las cuales tres están presentes en el territorio del estado de Guerrero.

Los recursos hídricos del municipio de Chilpancingo de los Bravo, donde se ubica el trazo del proyecto, se encuentran situado en las regiones hidrológicas RH18 "Balsas" (0.66%) y RH20 "Costa chica río verde" (99.34%), la cuenca que abarca el municipio son la del Río Papagayo (99.34%) y Río Balsas – Mezcala (0.66%). Sus subcuencas son: Río Papagayo (56.54%), Río San Miguel (20.55%), Río Azul (17.06%), Río Omitlán (5.24%), Río Huajapa (0.6%) y Río Huautla (0.01%). Sus principales corrientes de agua son: Perennes: Agua Hernández, Azinyehualco, Chiquito, Cochoapa, Cordoncillo, El Ahuejote, El Caracol, El Limón, El Reparto, El Retiro, El Zapote, Escondido, Grande, Las Ánimas, Llano Grande, Los Limones, Los Nogales, Papagayo, Potrero, Santa Rita, Santa Rosa y Santo Domingo Intermitentes: Agua Fría, Buenavista, Del Aguacate, El Cantarito, El Ocotito, El Zapote, Gueyapa, Huacapa, La Hamaca, Las Trojas, San José y Tlahuizapa mientras que los cuerpos de agua son: Perennes (0.03%): Ingeniero Fernando Galicia Islas y Juan Catalán Bervera (El Molino).

Mientras que el proyecto y el SAR pertenece a la Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero que se encuentra localizada en el sureste de la República Mexicana, en la región de la Costa del Estado de Guerrero y parte del Estado de Oaxaca. Esta Región Hidrológica tiene la forma de un pentágono irregular, alargado en el sentido Este-Oeste y se encuentra delimitada al Norte por las regiones hidrológicas número 18 Balsas y 28 Papaloapan, al Sur por el Océano Pacífico y por la Región Hidrológica Número 21 Costa de Oaxaca, al Este por la Subregión Hidrológica Río Tehuantepec y al Oeste por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero.

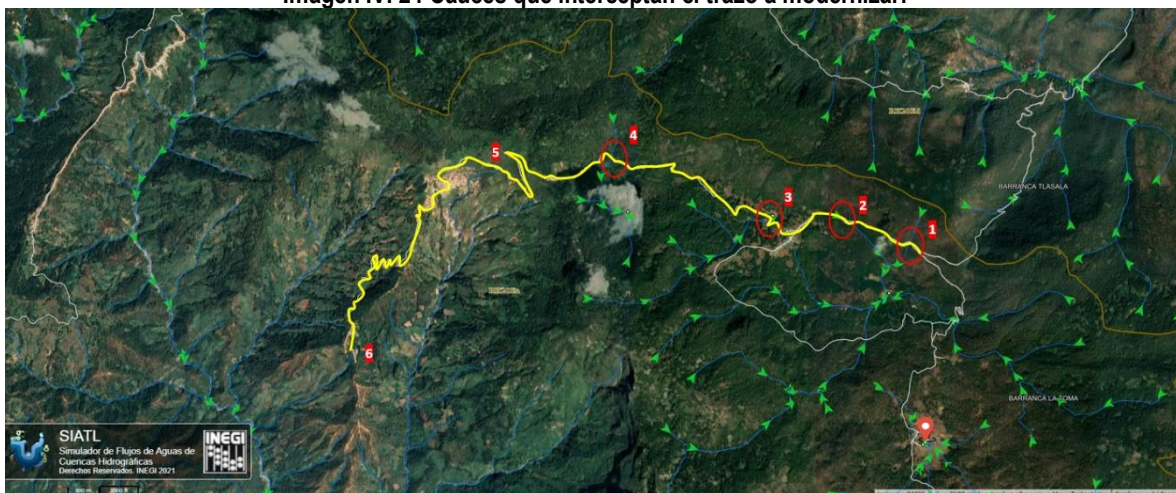
La Región Hidrológica se localiza entre las coordenadas geográficas 15 °58'49" y 17 °37'22" de Latitud Norte y entre 96 °16'36" y 100 °04'48.05" de Longitud Oeste.

En este sentido se puede precisar que la mayor parte del presente análisis hidrológico se centra dentro de la Región Hidrológica Costa Chica-Río verde (RH20Ea), en la Cuenca Río Papagayo y la Subcuenca R. Papagayo. Los cauces que interceptan el trazo son de tipo intermitente, cuatro que su cruzan el proyecto y dos

más están a un costado del trazo donde no hay una intercepción directa, pero se considera el análisis por la cercanía y que la delimitación de su microcuenca si interceptan el trazo; estos cauces no son transversales propiamente al camino, ya que estos son solo el inicio de los escurrimientos aguas abajo y su formación inicial colindan con el camino, pero se encuentran dentro del polígono del Sistema Ambiental Regional trazado.

De acuerdo con el Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL) el trazo del proyecto cruza por cuatro corrientes, como se mencionó y dos a un costado; en la imagen cartográfica tomada del simulador de flujos hídricos SIATL se observan los puntos principales de intersección del trazo con escorrentías de tipo intermitente. Derivado de la escala y la sinuosidad del camino la longitud marcada para el mismo es imprecisa, no siendo así la localización y denominación de ríos, arroyos, y dirección de flujo de estos. Cabe mencionar que los puntos marcados con el numeral 5 y 6 son corrientes que están a un costado del camino a modernizar sin cruzar ni tener alguna interacción con el proyecto. Estos se mencionan al considerar que sus microcuencas se localizan dentro del SAR que se describen más adelante.

**Imagen IV. 24 Cauces que interceptan el trazo a modernizar.**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Por lo tanto, el concentrado de análisis hidrológico para la zona de estudio, tomando en consideración los cauces antes mencionados se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 16 Puntos de intersección del trazo del camino con caudales de cuerpos de agua.**

Km de Intersección	Coordenada de Intersección		ID de Identificación	Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
	Long O	Lat N				
0+191.21	-99° 37' 11.740"	17° 30' 20.205"	3715183	Costa chica – Río verde RH20Ea	Río Papagayo	Río Papagayo
1+226.67	-99° 37' 42.747"	17° 30' 29.768"	3711903	Costa chica – Río verde RH20Ea	Río Papagayo	Río Papagayo
2+698.17	-99° 41' 8.177"	17° 30' 52.014"	3711768	Costa chica – Río verde RH20Ea	Río Papagayo	Río Papagayo
5+812.12	-99° 41' 46.285"	17° 29' 56.703"	3712659	Costa chica – Río verde RH20Ea	Río Papagayo	Río Papagayo

Fuente: SECIRA, 2022.

A continuación, se enlistan las obras de drenaje consideradas para el proyecto, las cuales se consideran en su mayoría como obra menor.

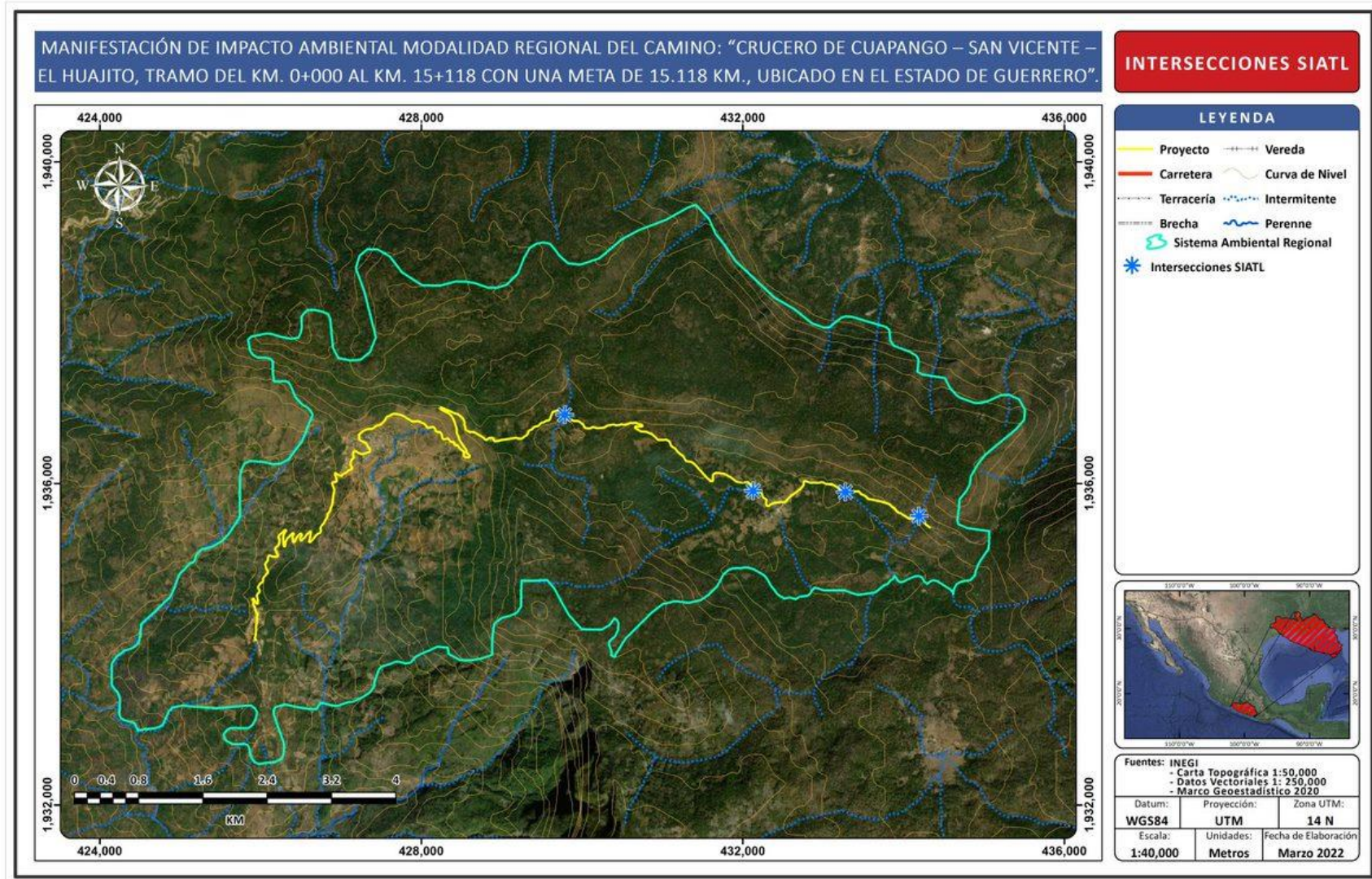
**Tabla IV. 17 Obras de drenaje del proyecto**

Id	Cadenamiento donde se localiza	Tipo de obra	Descripción de actividad para realizar
1	0+191.21	TC 1.5 ø	Hacer obra
2	0+447.89	TC 1.2 ø	Hacer obra
3	0+494.06	TC 1.2 ø	Hacer obra
4	0+640.51	TC 1.2 ø	Hacer obra
5	0+704.90	TC 1.2 ø	Hacer obra
6	0+940.10	TC 1.2 ø	Hacer obra
7	1+064.78	L 2.00 X 1.50 M.	Hacer obra
8	1+226.67	TC 1.2 ø	Hacer obra
9	1+585.81	TC 1.5 ø	Hacer obra
10	1+794.99	TC 1.5 ø	Hacer obra
11	1+888.57	TC 1.2 ø	Hacer obra
12	2+380.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
13	2+698.17	P OBRA MAYOR	Existe puente
14	3+126.55	TC 1.2 ø	Hacer obra
15	3+566.67	TC 1.2 ø	Hacer obra
16	3+878.71	TC 1.2 ø	Hacer obra
17	4+272.37	TC 1.5 ø	Hacer obra
18	4+496.35	TC 1.5 ø	Hacer obra
18A	4+820.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
19	5+108.09	TC 1.2 ø	Hacer obra
20	5+280.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
21	5+486.50	TC 1.2 ø	Hacer obra
22	5+600.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
23	5+755.50	TC 1.2 ø	Hacer obra
24	5+812.12	L 2.00 X 1.50 M.	Hacer obra
25	5+968.50	TC 1.5 ø	Hacer obra
26	6+174.08	TC 1.2 ø	Hacer obra
27	6+210.60	TC 1.2 ø	Hacer obra
27A	6+509.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
28	6+674.60	L 2.00 X 1.50 M.	Hacer obra
29	7+183.08	TC 1.2 ø	Hacer obra
30	7+407.90	TC 1.2 ø	Hacer obra
31	7+529.32	TC 1.2 ø	Hacer obra
32	7+680.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
33	7+820.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
34	7+971.12	TC 1.2 ø	Hacer obra
35	8+060.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
36	8+376.69	TC 1.2 ø	Hacer obra

37	8+642.40	TC 1.2 ø	Hacer obra
38	8+911.68	TC 1.2 ø	Hacer obra
39	9+062.82	L 1.50 X 1.50 M.	Hacer obra
40	9+173.45	TC 1.2 ø	Hacer obra
41	9+360.00	TC 1.5 ø	Hacer obra
42	9+460.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
43	9+617.78	TC 1.2 ø	Hacer obra
44	9+714.00	TC 1.5 ø	Hacer obra
45	9+900.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
45A	10+080.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
46	10+251.12	TC 1.2 ø	Hacer obra
47	10+711.50	TC 1.2 ø	Tubo de lámina de 0.90 m ø
48	10+774.43	TC 1.2 ø	Tubo de lámina de 0.90 m ø
49	11+136.68	TC 1.2 ø	Hacer obra
50	12+018.93	TC 1.2 ø	Hacer obra
50A	13+000.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
50B	13+200.00	TC 1.2 ø	Hacer obra
51	13+456.17	TC 1.2 ø	Hacer obra
52	13+571.60	L 1.50 X 1.50 M.	Hacer obra
53	13+689.44	L 4.00 X 2.00 M.	Losa de 4.0 x 2.0 m.
54	13+879.44	TC 1.2 ø	Hacer obra
55	13+943.35	TC 1.2 ø	Hacer obra
56	14+032.32	TC 1.2 ø	Hacer obra
57	14+405.40	TC 1.2 ø	Hacer obra
58	14+658.10	TC 1.2 ø	Hacer obra
59	14+950.00	TC 1.2 ø	Tubo de lámina de 1.20 m ø
60	15+093.40	TC 1.2 ø	Hacer obra

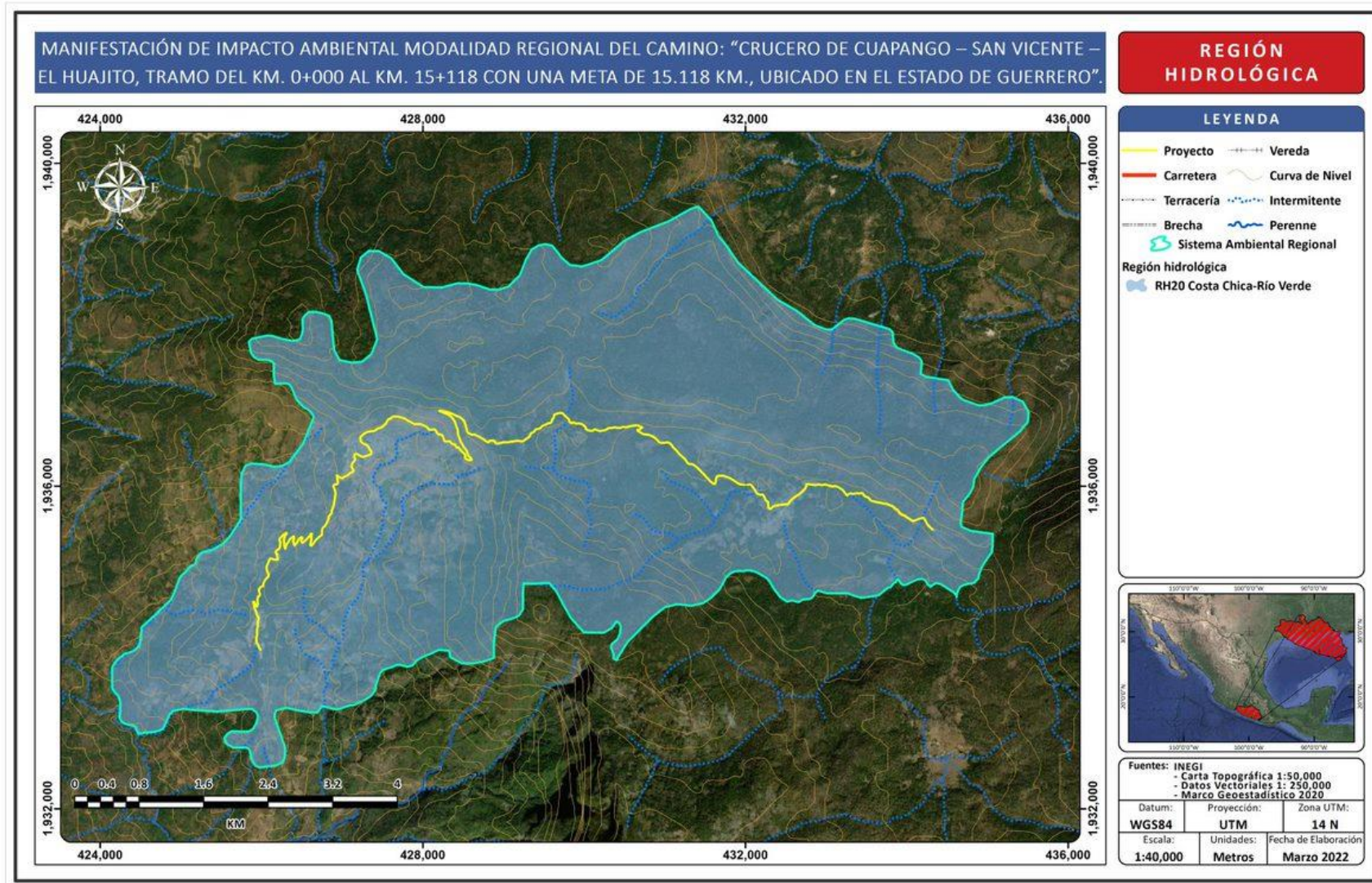
Fuente: SECIRA, 2022.

Imagen IV. 25 Intersección del proyecto con cauces



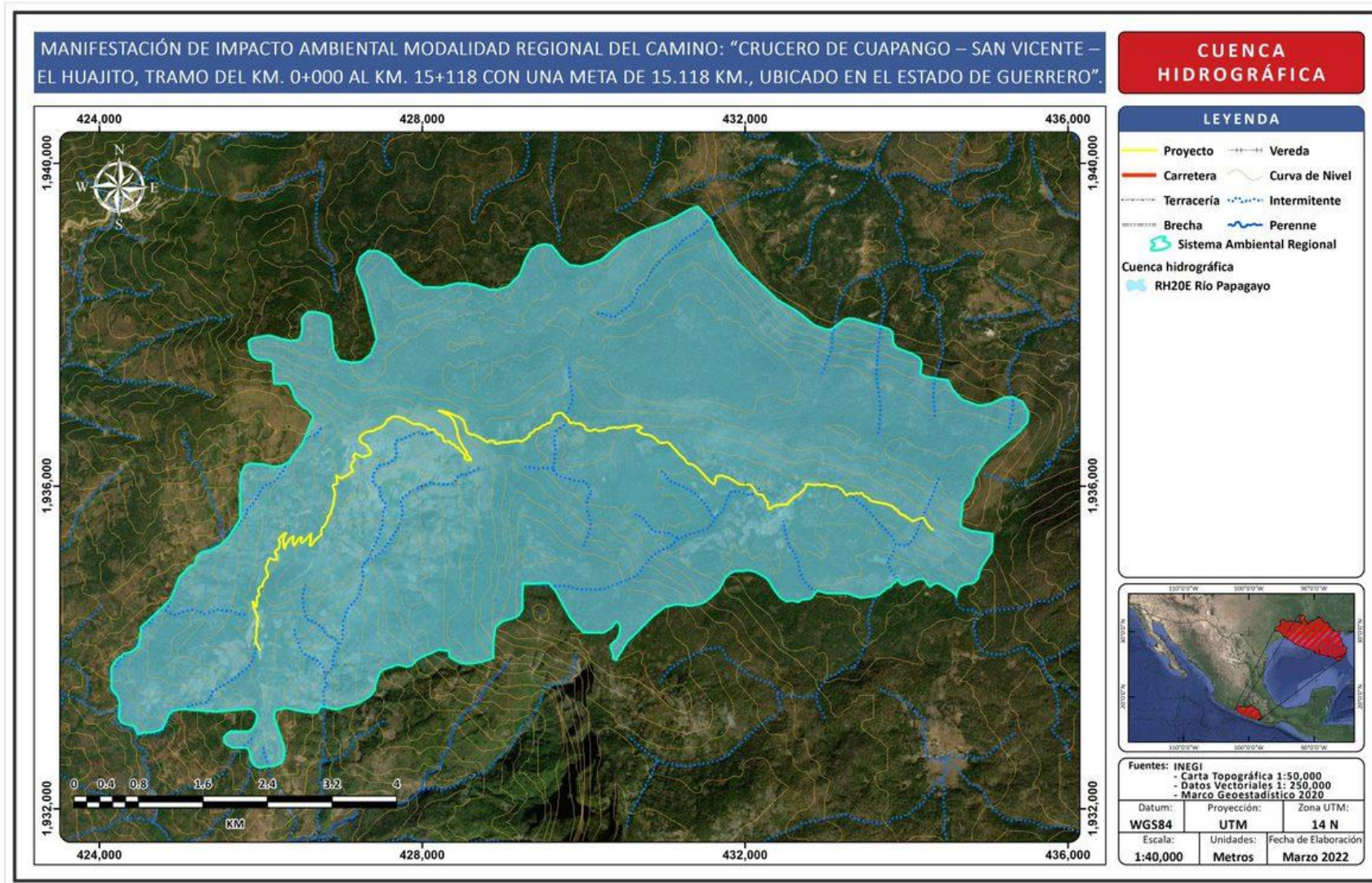
Fuente: SECIRA 2022

Imagen IV. 26 Región hidrológica del proyecto.



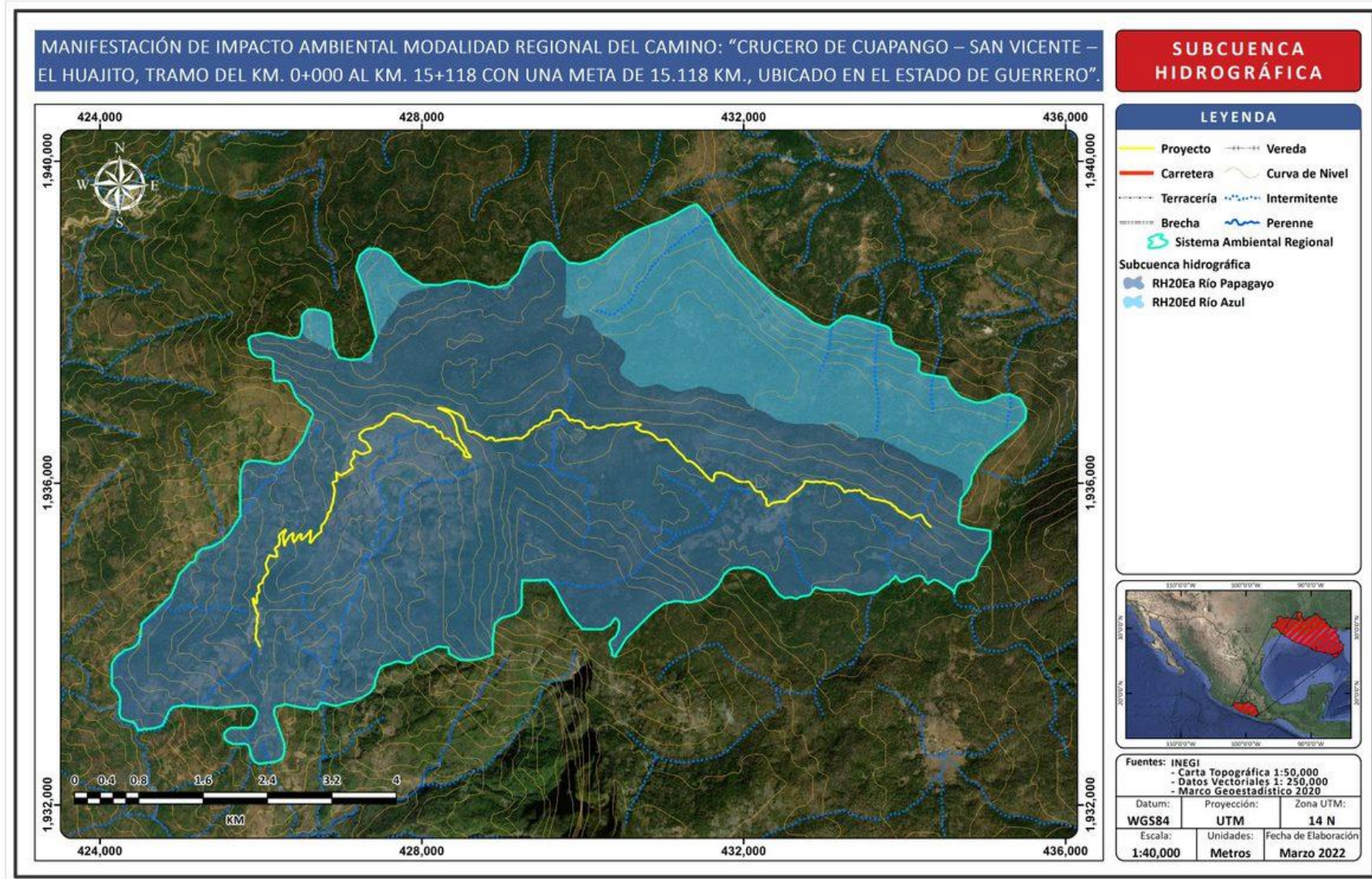
Fuente: SECIRA, 2022.

Imagen IV. 27 Cuencas hidrográficas del proyecto.



Fuente: SECIRA 2022

Imagen IV. 28 Subcuencas hidrográficas del proyecto.



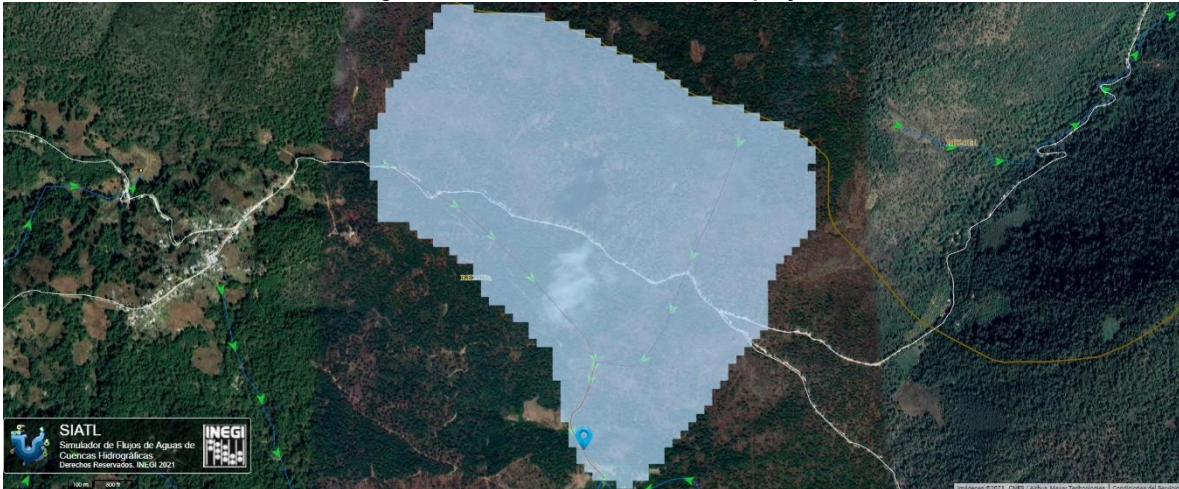
Fuente: SECIRA 2022



### Microcuenca 01

Esta Microcuenca está conformada por dos cauces, que cruzan el proyecto, los cuales se describen por separado para tener datos más precisos sobre las condiciones hidrológicas de estos.

**Imagen IV. 29 Microcuenca al inicio del proyecto**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

### Cauce con ID 3713543

El camino es transversal al cauce con ID 3713543 que se intercepta en el Km 0+191, en las coordenadas 17°30'20.20" N y 99°37'11.74" O; éste es un cauce de agua de caudal intermitente.

**Imagen IV. 30 Cauce 01 que atraviesa el proyecto**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 153.11 mm como se muestra en el gráfico. Así mismo se considera un Coeficiente de escurrimiento máximo del 20%.

**Imagen IV. 31 Modelación de lluvia**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

**Gráfica IV. 1 Coeficiente de escurrimiento**

### Coeficiente de escurrimiento



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 1.08 Km. Y un Nivel de corriente 2 con una magnitud de orden de nivel 1.

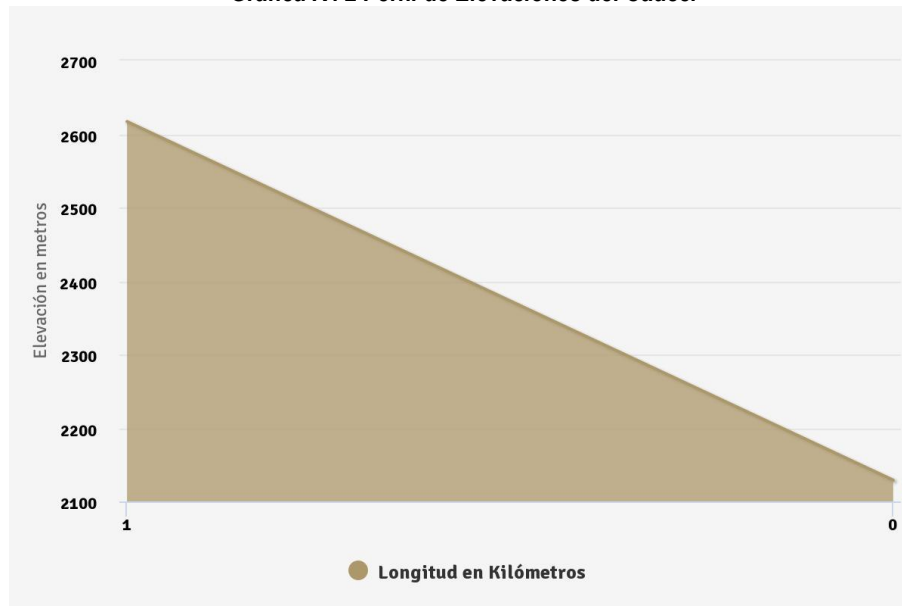
**Tabla IV. 18 Índices morfométricos del cauce.**

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	2617 m
Elevación media	2373 m
Elevación mínima	2129 m
Longitud	1085 m
Pendiente Media	44.98%
Tiempo de Concentración	5.41 (min)
Área Drenada	0.34 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	10%
Lluvia	153 mm
Intensidad de Lluvia	1700.00 mm/h
Caudal pico	<b>16.06 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a los largo de sus 1085 m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2617 m hasta los 2129 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 16.06 m<sup>3</sup>/seg, con un tiempo de concentración de 5.41 minutos, lo cual significa un volumen bajo de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino por las condiciones serranas y de precipitación en la zona donde se ubica esta escorrentía.

**Gráfica IV. 2 Perfil de Elevaciones del Cauce.**

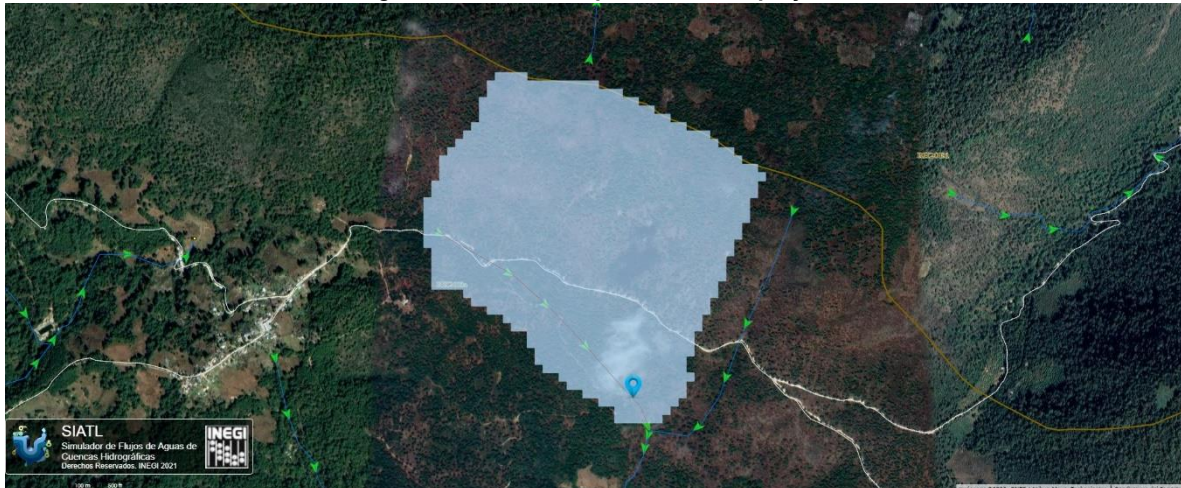


Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

**Cauce con ID 3711903**

El camino es transversal al cauce con ID 3711903 que se intercepta en el Km 1+226, en las coordenadas 17°30'29.76" N y 99°37'42.74" O; éste es un cauce de agua de caudal intermitente.

**Imagen IV. 32 Cauce 02 que atraviesa el proyecto**



**Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022**

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 153.11 mm como se muestra en el gráfico. Así mismo se considera un Coeficiente de escurrimiento máximo del 20%.

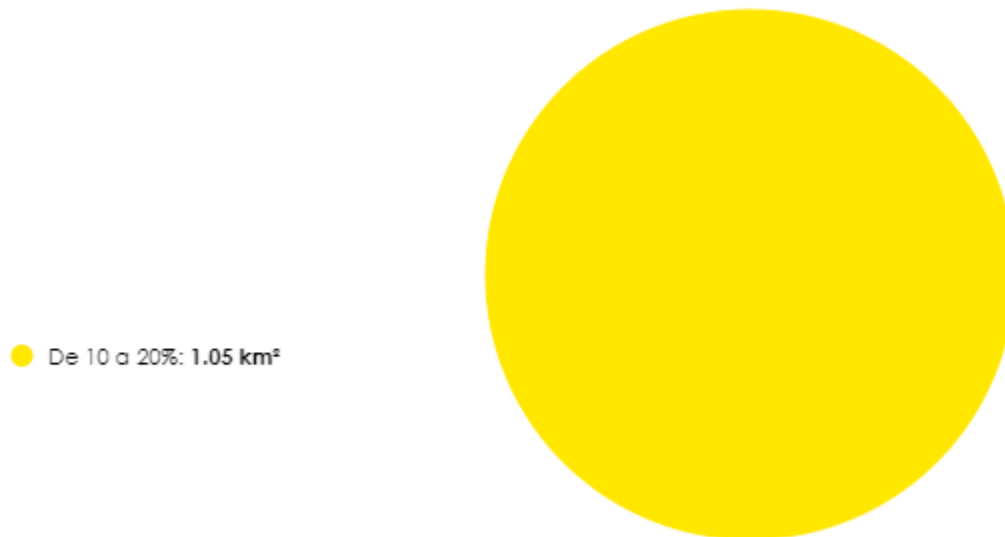
**Imagen IV. 33 Modelación de Lluvia**



**Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022**

### Gráfica IV. 3 Coeficiente de escurrimiento

## Coeficiente de escurrimiento



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 1.10 Km.

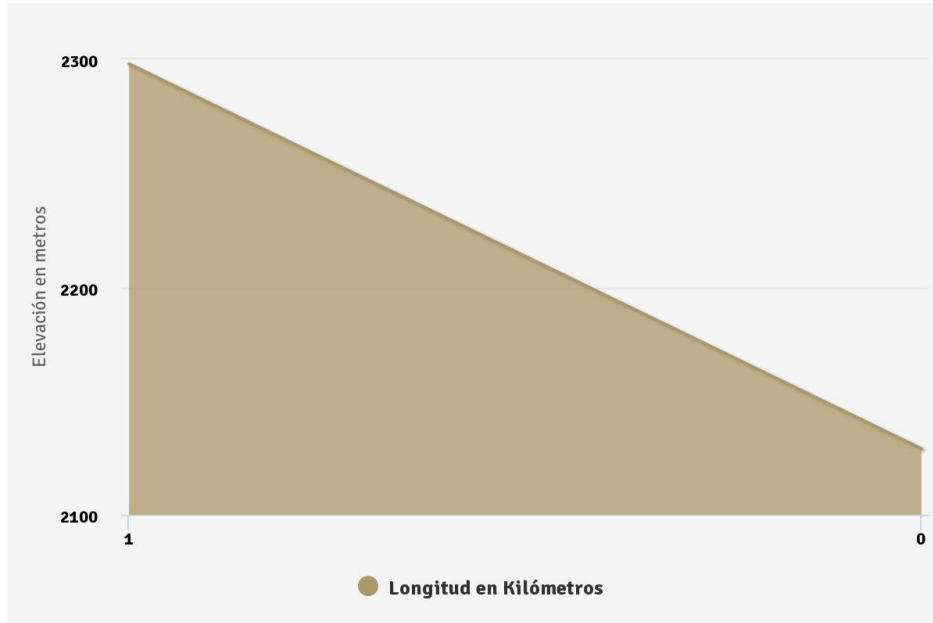
Tabla IV. 19 Índices morfométricos del cauce.

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	2298 m
Elevación media	2213 m
Elevación mínima	2129 m
Longitud	1101 m
Pendiente Media	15.35%
Tiempo de Concentración	8.18 (min)
Área Drenada	1.05 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de escurrimiento	10.00%
Lluvia	153 mm
Intensidad de Lluvia	1092.86 mm/h
Caudal pico	<b>31.88 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1101 m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2298 m hasta los 2213 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 31.88 m<sup>3</sup>/seg, con un tiempo de concentración de 8.18 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 donde se ubica esta escorrentía.

**Gráfica IV. 4 Perfil de Elevaciones del Cauce.**

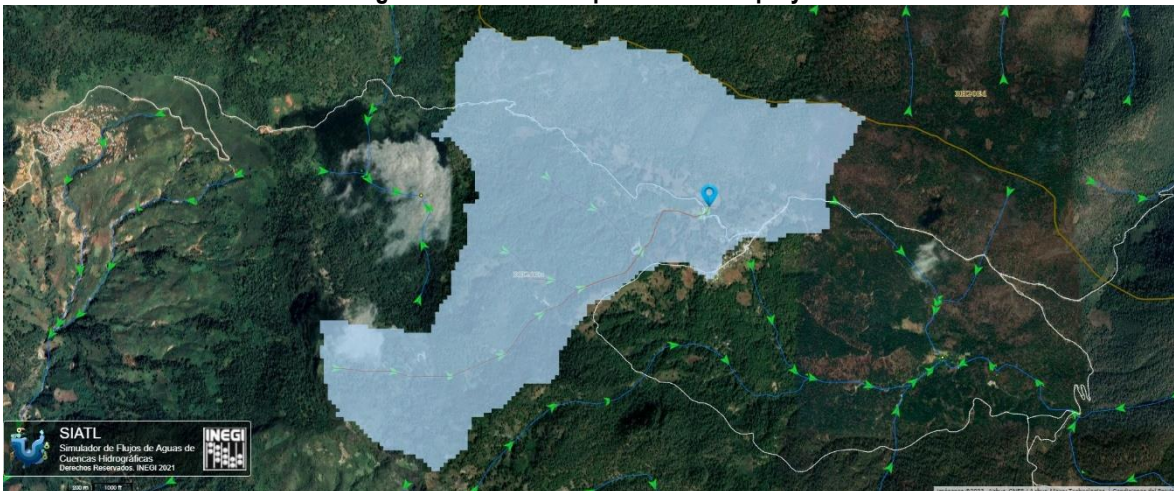


Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

**Cauce con ID 3711768**

El camino es transversal al cauce con ID 3711768 que se intercepta en el Km 2+698, en las coordenadas 17°30'.52.01" N y 99°41'8.17" O; éste es un cauce de agua de caudal intermitente.

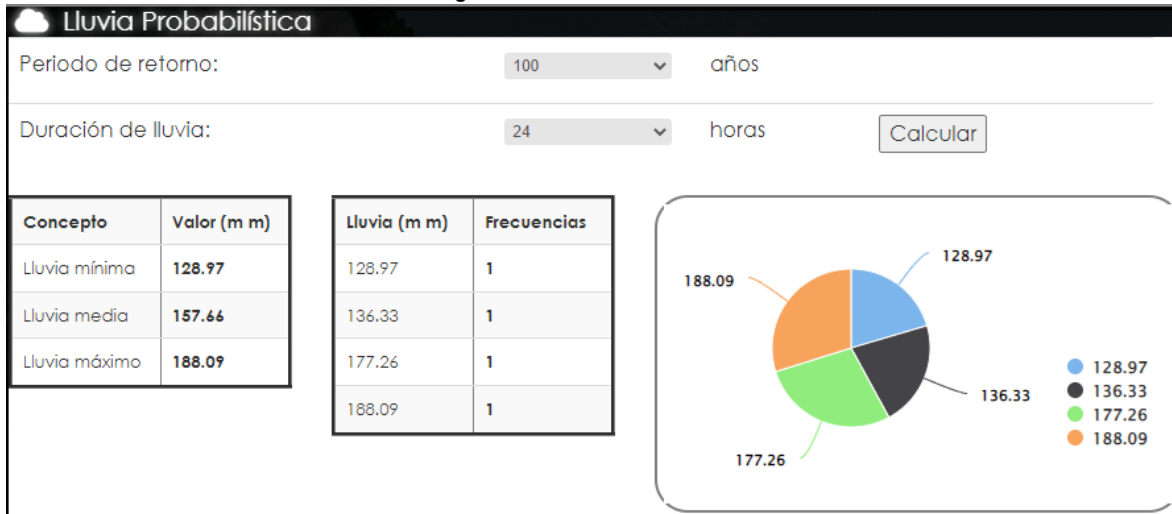
**Imagen IV. 34 Cauce 03 que atraviesa el proyecto**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 157.66 mm como se muestra en el gráfico. Así mismo se considera un Coeficiente de escurrimiento máximo del 20%.

**Imagen IV. 35 Modelación de lluvia**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

**Gráfica IV. 5 Coeficiente de escurrimiento**  
**Coeficiente de escurrimiento**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 3.39 Km.



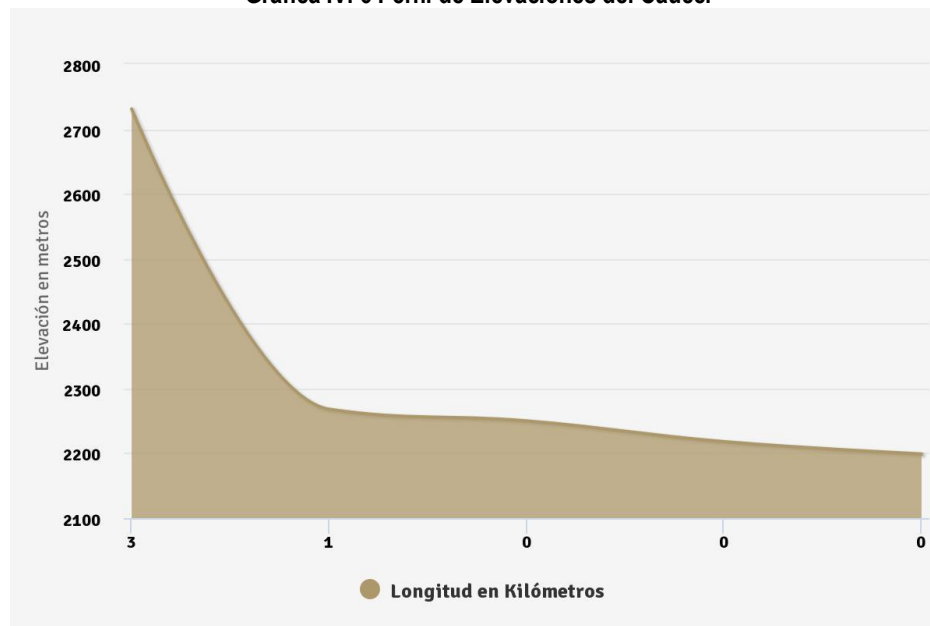
**Tabla IV. 20 Índices morfométricos del cauce.**

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	2731 m
Elevación media	2465 m
Elevación mínima	2199 m
Longitud	3396 m
Pendiente Media	15.67%
Tiempo de Concentración	18.92 (min)
Área Drenada	5.81 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20.00%
Lluvia	157 mm
Intensidad de Lluvia	490.63 mm/h
Caudal pico	<b>158.36 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a los largo de sus 3396 m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2731 m hasta los 2199 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 158.36 m<sup>3</sup>/seg, con un tiempo de concentración de 18.92 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 donde se ubica esta escorrentía.

**Gráfica IV. 6 Perfil de Elevaciones del Cauce.**



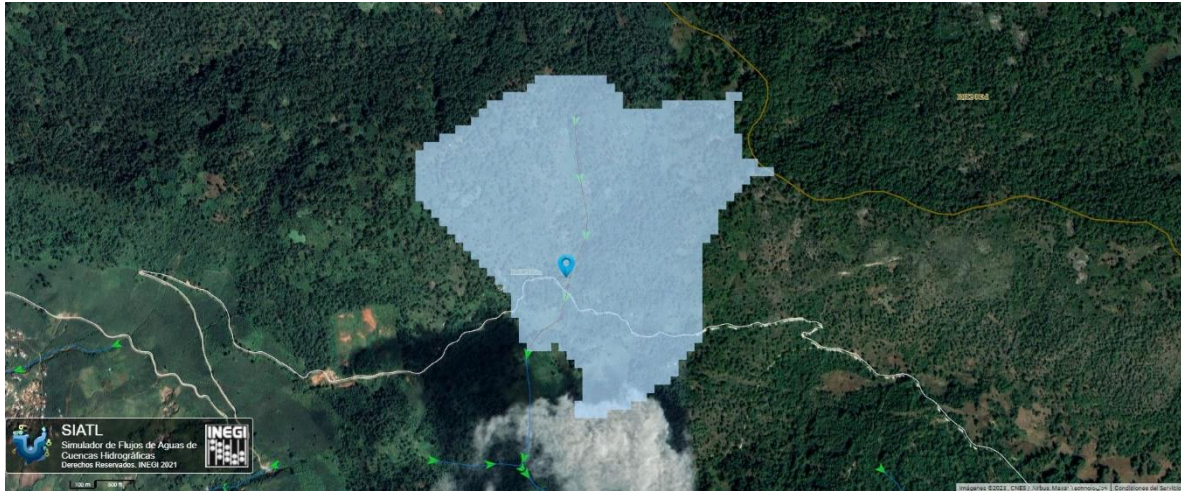
Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022



**Cauce con ID 3712659**

El camino es transversal al cauce con ID 3712659 que se intercepta en el Km 5+812, en las coordenadas 17°29'56.70" N y 99°41'46.28" O; éste es un cauce de agua de caudal intermitente.

**Imagen IV. 36 Cauce 04 que atraviesa el proyecto**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 136.33 mm como se muestra en el gráfico. Así mismo se considera un Coeficiente de escurrimiento máximo del 20%.

**Imagen IV. 37 Modelación de Lluvia**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

#### Gráfica IV. 7 Coeficiente de escurrimiento

### Coeficiente de escurrimiento



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 0.93 Km. Y un Nivel de corriente 1 con una magnitud de orden de nivel 1.

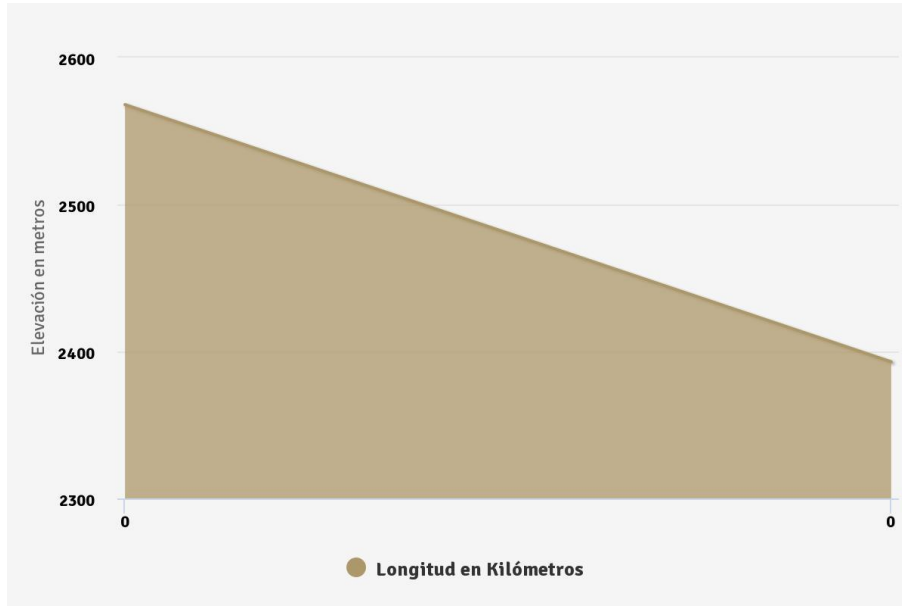
**Tabla IV. 21 Índices morfométricos del cauce.**

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	2658
Elevación media	2480
Elevación mínima	2393
Longitud	933
Pendiente Media	18.75%
Tiempo de Concentración	0.0
Área Drenada	097km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de escurrimiento	20.00 %
Lluvia	136
Intensidad de Lluvia	Infinity mm/h
Caudal pico	<b>Infinity m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 933 m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2658 m hasta los 2393 m, donde su caudal máximo no presenta una intensidad de lluvia ya que su tiempo de concentración en ese tramo es nulo, lo cual no existe un volumen de agua con gasto máximo.

**Gráfica IV. 8 Perfil de Elevaciones del Cauce.**



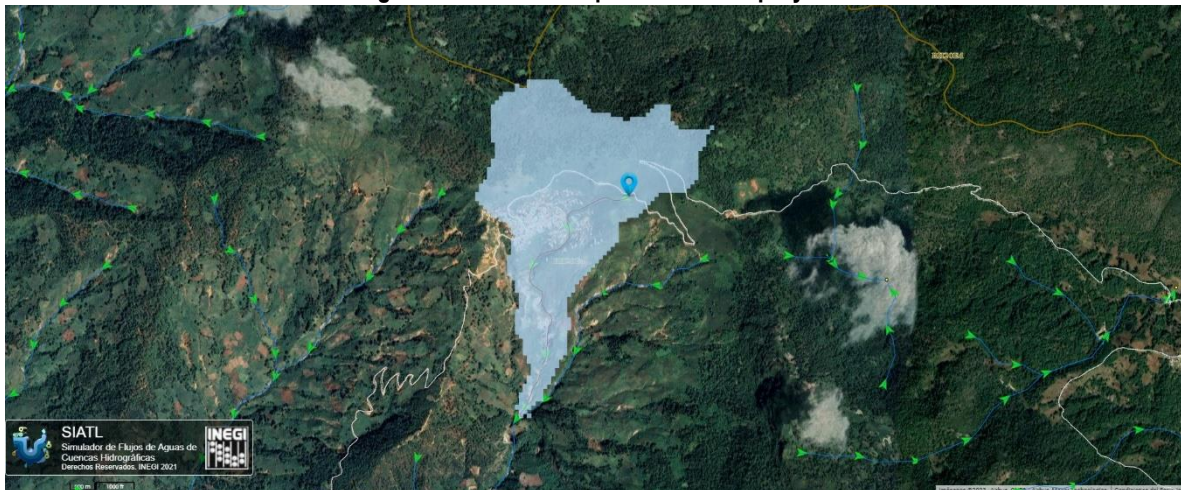
Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Los siguientes cauces no cruzan en ningún momento el trazo a modernizar, se hace un análisis de estos por considerar que sus microcuencas están dentro del SAR, aun cuando están a un costado del trazo no hay una influencia directa y ninguna afectación.

#### **Cauce con ID 3714662**

El cauce con ID 3714662 se localiza el Sureste del camino sin tener una influencia directa con el éste es un cauce de agua de caudal intermitente.

**Imagen IV. 38 Cauce 05 que atraviesa el proyecto**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 162.21mm como se muestra en el gráfico. Así mismo se considera un Coeficiente de escurrimiento mínimo del 10% ya que este es el porcentaje de inicio de la microcuenca.

### Imagen IV. 39 Modelación de lluvia



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

### Gráfica IV. 9 Coeficiente de escurrimiento

#### Coeficiente de escurrimiento



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 2.26 Km. En su inicio tiene un Nivel de corriente 1 con una magnitud de orden de nivel 1.

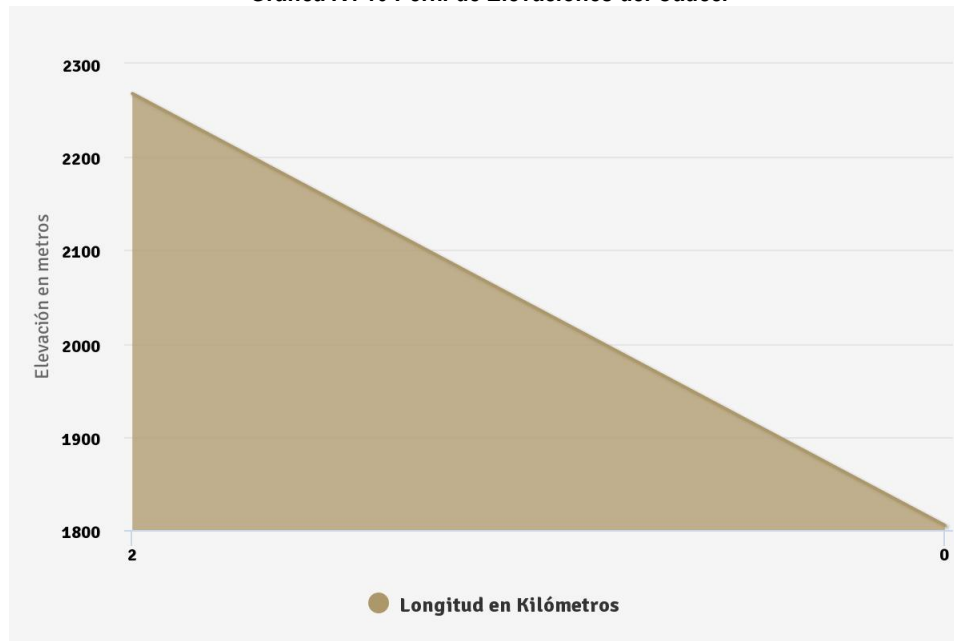
**Tabla IV. 22 Índices morfométricos del cauce.**

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	2268 m
Elevación media	2036 m
Elevación mínima	1805 m
Longitud	2268 m
Pendiente Media	20.41%
Tiempo de Concentración	12.50 (min)
Área Drenada	1.85 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	10.00%
Lluvia	162 mm
Intensidad de Lluvia	771.43 mm/h
Caudal pico	<b>39.64 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 2268m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2268 m hasta los 1865m aguas abajo, donde su caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 39.64 m<sup>3</sup>/seg, con un tiempo de concentración de 12.50 minutos, lo cual significa un volumen de agua como gasto máximo normal que alcanza este máximo aguas abajo.

**Gráfica IV. 10 Perfil de Elevaciones del Cauce.**

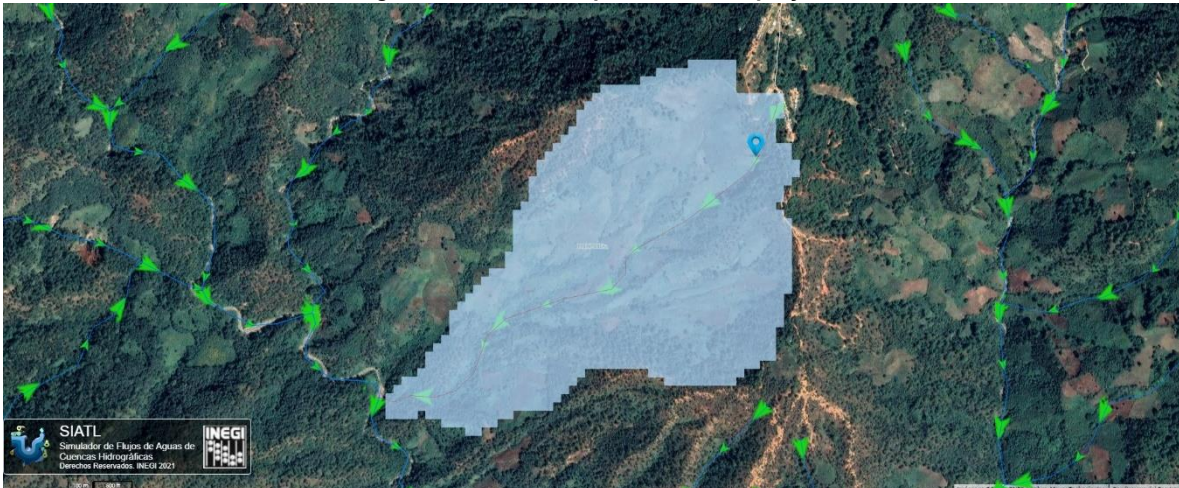


Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

### Cauce con ID 3711312

El cauce con ID 3711312 se localiza el Sur del camino sin tener una influencia directa con el éste es un cauce de agua de caudal intermitente que corre aguas abajo hacia el sureste del proyecto.

Imagen IV. 40 Cauce 06 que atraviesa el proyecto



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 188.09 mm como se muestra en el gráfico. Así mismo se considera un Coeficiente de escurrimiento máximo del 20% en su inicio de la microcuenca.

Imagen IV. 41 Modelación de Lluvia



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

### Gráfica IV. 11 Coeficiente de escurrimiento

#### Coeficiente de escurrimiento



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

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 2.0 Km. Y un Nivel de corriente 1 con una magnitud de orden de nivel 1.

**Tabla IV. 23 Índices morfométricos del cauce.**

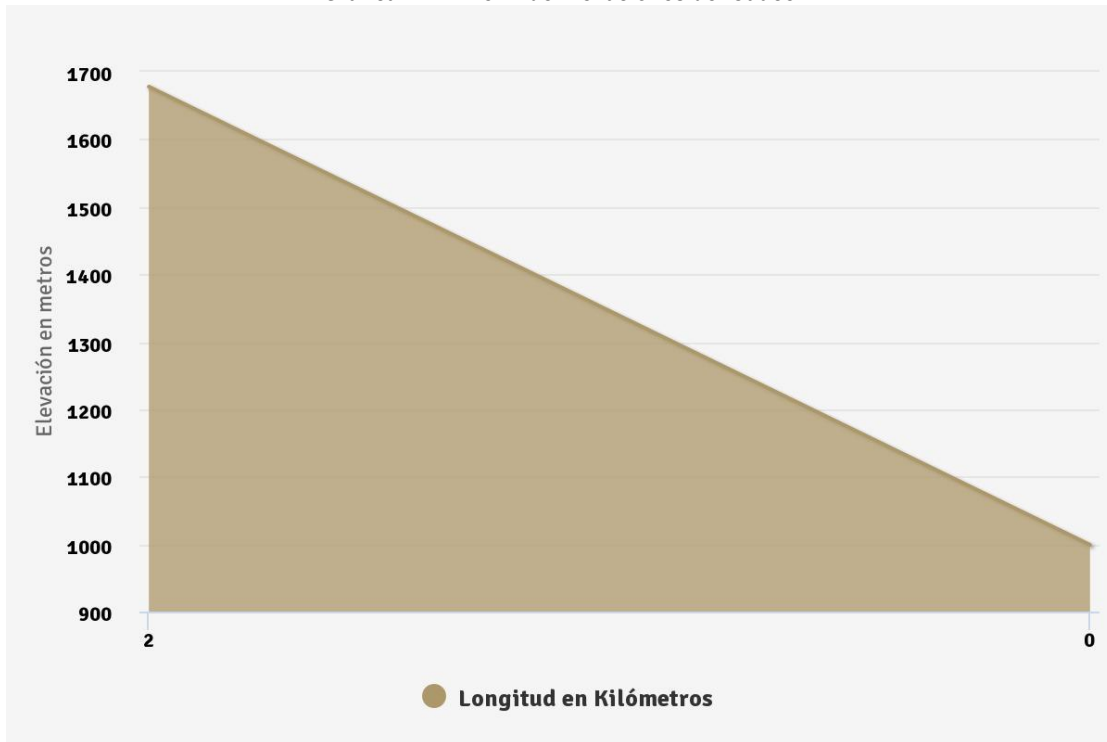
Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	1678 m
Elevación media	1338 m
Elevación mínima	999 m
Longitud	2003 m
Pendiente Media	33.90%
Tiempo de Concentración	10.28 (min)
Área Drenada	1.22 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de escurrimiento	20.00%
Lluvia	188 mm
Intensidad de Lluvia	1105.88 mm/h
Caudal pico	<b>74.95 m<sup>3</sup>/s</b>

Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 2003m de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 1678 m hasta los 999m, donde su caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 74.95 m<sup>3</sup>/seg, con un tiempo de concentración de 10.28 minutos, lo cual significa un volumen de agua como gasto máximo normal que alcanza este máximo aguas abajo.



**Gráfica IV. 12 Perfil de Elevaciones del Cauce.**



Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, 2022



### Hidrología subterránea

Según la CONAGUA (2008) las aguas subterráneas desempeñan un papel de creciente importancia en el crecimiento socioeconómico del país, gracias a sus características físicas que les permiten ser aprovechadas de manera versátil, funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución siendo posible extraer agua en cualquier época del año de prácticamente cualquier punto de la superficie del acuífero. Funcionan, además, como filtros purificadores, preservando la calidad del agua. En el país se cuenta con un registro de 653 acuíferos.

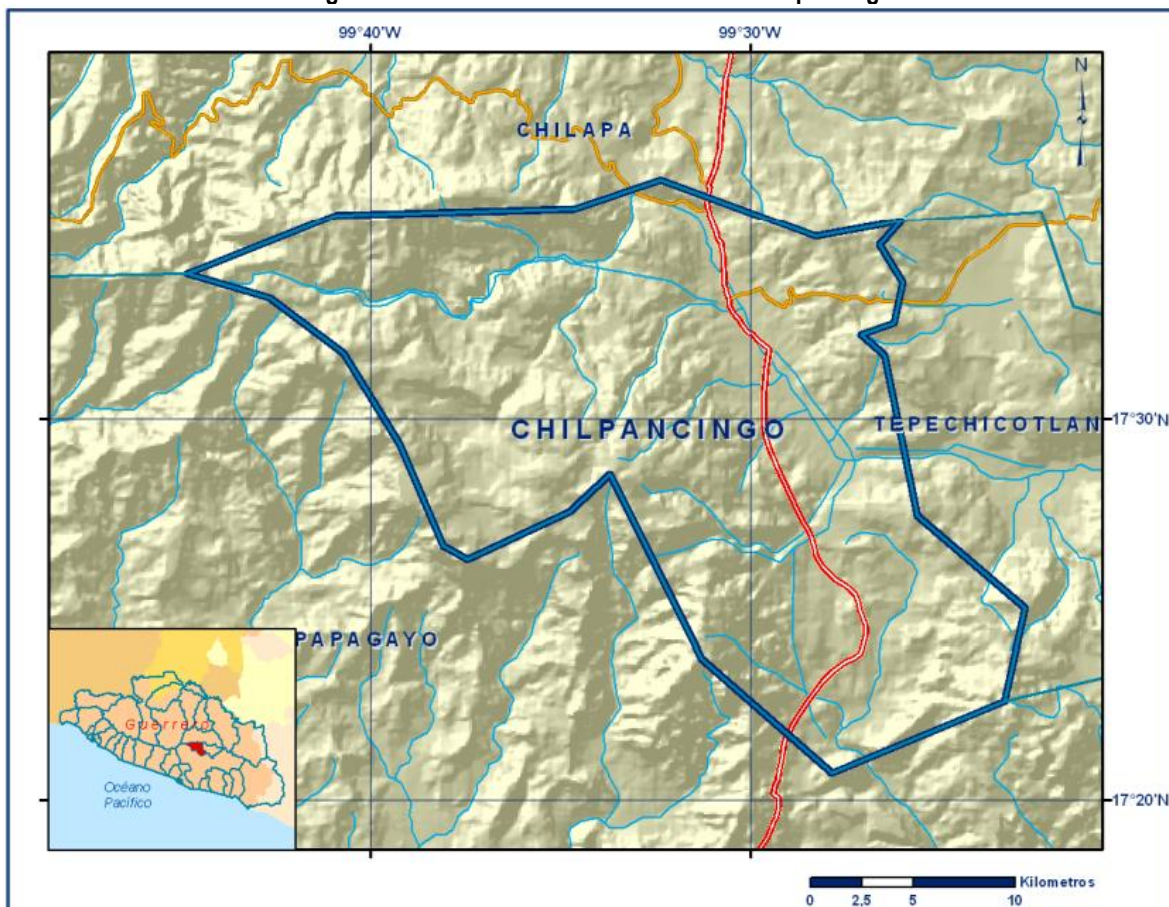
En SAR y trazo del proyecto se localizan sobre dos acuíferos; el 1228 Chilpancingo y el 1230 Papagayo.

### Acuífero 1228 Chilpancingo

Se localiza en la porción central del estado de Guerrero, entre los paralelos 17°20' y 17°36' de latitud norte y los meridianos 99°22' y 99°45' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 543 km<sup>2</sup>.

Limita al norte con el acuífero Chilapa, al este con el acuífero Tepechicoltán, al sur y oeste con el acuífero Papagayo, todos ellos pertenecientes al estado de Guerrero. Geopolíticamente se localiza, prácticamente en su totalidad, en el municipio Chilpancingo de Los Bravo, pequeñas áreas de las porciones sureste y noroeste se ubican en los municipios Mochitlán y Leonardo Bravo, respectivamente.

Imagen IV. 42 Localización del acuífero 1228 Chilpancingo.



Fuente: CONAGUA, 2020

## TIPO DE ACUÍFERO

En el acuífero Chilpancingo se reconocen dos zonas de explotación, una localizada en el valle de Chilpancingo-Petaquillas y la otra en el valle de Mazatlán, separadas por un pequeño parteaguas superficial localizado al norte de esta última población.

El acuífero es de tipo **libre** y está constituido, por una secuencia de materiales de tipo granular de origen sedimentario-gravas y arenas de grano medio a fino. Debajo de estos sedimentos existen calizas y dolomías que pueden estar confinadas por las lutitas de la Formación Mexcala y las rocas volcánicas de la Formación Agua de Obispo.

## CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado como parte del estudio llevado a cabo en el 2008 por la CONAGUA, se registró un total de 150 aprovechamientos, la mayor parte de ellos corresponde a norias de bajo rendimiento que sólo operan algunas horas al día, ubicadas en los valles de Chilpancingo, Petaquillas y Mazatlán. La mayor parte de las norias se ubican en las márgenes del río Huacapa que cruza la ciudad de Chilpancingo.

Del total de obras, 17 son pozos, 117 norias y 16 manantiales, cuya clasificación por uso es la siguiente: 129 (86%) se destinan al uso doméstico-abrevadero, 8 más (5.3%) al abastecimiento de agua potable a los centros de población, 3 (2%) para uso agrícola y los 10 restantes (6.7%) son para el servicio de abastecimiento mediante pipas.

En total el volumen de extracción por bombeo asciende a **9.9 hm<sup>3</sup> anuales**, de los cuales 3.8 (38.4%) se destinan al uso doméstico-abrevadero, 5.2 hm<sup>3</sup> más (52.5%) al abastecimiento de agua potable a los centros de población, 0.4 hm<sup>3</sup> (4%) para uso agrícola y los 0.5 hm<sup>3</sup> restantes (5.1%) para servicios.

Adicionalmente, a través de los pequeños manantiales se descarga un volumen de 0.3 hm<sup>3</sup> anuales, que representan un caudal de 10 lps, que se destinan a los usos doméstico-abrevadero.

## BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El balance de agua subterránea se planteó para el año 2008, en una superficie de 46 km<sup>2</sup>, que corresponde a la zona donde se cuenta con información piezométrica y en la que se localiza la mayoría de los aprovechamientos subterráneos.

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance, de acuerdo a la ley de la conservación de masa se expresa como:

$$\text{Entradas (E) – Salidas (S) = Cambio de almacenamiento}$$

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero, las entradas están representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento de un acuífero.

$$\text{Recarga total – Descarga total = Cambio de almacenamiento}$$

## ENTRADAS

De acuerdo con el modelo conceptual definido para el acuífero, las entradas están integradas por la recarga vertical (Rv) que se produce por efecto de la infiltración de la lluvia que se precipita en el valle y a lo largo de los escurrimientos de los arroyos y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo (Eh).

De manera inducida, la infiltración de los excedentes del riego agrícola y del agua residual de las descargas urbanas y de la red de abastecimiento de agua potable, constituyen otra fuente de recarga al acuífero. Estos volúmenes se integran en la componente de recarga inducida (Ri). Para este caso, dado que no existen poblaciones urbanas importantes y el volumen destinado al uso agrícola es pequeño, se considera que no existe recarga inducida. Por lo que **Ri = 0**.



### Recarga vertical (Rv)

Es uno de los términos que mayor incertidumbre implica su cálculo. Debido a que se tiene información para calcular el cambio de almacenamiento ( $\Delta V$ ), así como las entradas y salidas por flujo subterráneo, su valor será despejado de la ecuación de balance:

$$Eh + Rv - B - Sh - ETR - Dm = \pm \Delta V(S)$$

Donde:

Rv = Recarga vertical

Eh = Recarga por flujo horizontal

B = Bombeo

Sh = Salidas por flujo horizontal

ETR = Evapotranspiración real

Dm = Descarga natural por manantiales

$\Delta V(S)$  = Cambio en el volumen almacenado

De esta manera, despejando la recarga vertical (Rv) se obtiene la siguiente expresión:

$$Rv = Sh + B + ETR + Dm \pm \Delta V(S) - Eh$$

### Entradas por flujo subterráneo horizontal (Eh)

Una fracción del volumen de lluvias que se precipita en las zonas topográficamente más altas del área se infiltra por las fracturas de las rocas que forman parte de ellas y a través del pie de monte, para posteriormente recargar al acuífero en forma de flujos subterráneos que alimentan la zona de explotación. La recarga al acuífero tiene su origen en la precipitación pluvial sobre el valle y en la infiltración de los escurrimientos superficiales.

La recarga total del flujo subterráneo horizontal es la suma de los caudales de cada uno de los canales establecidos, la suma total es de **25 hm<sup>3</sup> anuales**.

### SALIDAS

La descarga del acuífero corre principalmente por bombeo (B), salidas subterráneas (Sh), evapotranspiración (ETR) y descargas naturales a través de manantiales (Dm).

### Evapotranspiración real (ETR)

Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, por lo tanto, se considera como pérdida agua del sistema. Existen dos formas de Evapotranspiración: la que considera el contenido de humedad en el suelo y la que considera la etapa de desarrollo de las plantas (Evapotranspiración Potencial y la Evapotranspiración Real). El escurrimiento y el volumen de evapotranspiración real (ETR) son parámetros utilizados para estimar la recarga potencial por infiltración. A este respecto, de acuerdo con la Norma Oficial NOM-011-CONAGUA-2000, la descarga de agua subterránea por evapotranspiración, dada la dificultad de su cálculo, puede no ser estimada por separado y su valor quedará implícito en el resultado del balance.

El valor de la evapotranspiración real calculado es de **13 hm<sup>3</sup> anuales**.

### Bombeo (B)

Como se menciona en el apartado de censo e hidrometría, el valor de la extracción por bombeo asciende a **9.9 hm<sup>3</sup> anuales**.

### Salidas por flujo subterráneo horizontal (Sh)

La descarga de agua subterránea se presenta hacia el acuífero Tepechicotlán, a través del estrecho cañón labrado por el cauce del río Huacapa, que conduce las aguas residuales de la ciudad de Chilpancingo. Su valor es de **4.6 hm<sup>3</sup>**.

### Descarga por manantiales (Dm)

En la zona se censaron 16 pequeños manantiales, cuyo caudal conjunto es de 10 lps, que equivalen a un volumen de **0.3 hm<sup>3</sup>/año**.

Hacia las zonas topográficamente más altas, en las inmediaciones de Chilpancingo, aparecen manantiales durante la época de lluvias. Sin embargo, no está registrado su caudal, son intermitentes, se localizan fuera del área de balance y tienen su origen en las calizas, por lo que no tienen conexión hidráulica con el acuífero granular que se aloja en el valle.

### Cambio de almacenamiento $\Delta V(S)$

No se dispone de información piezométrica para elaborar la configuración de la evolución del nivel estático para un periodo de tiempo determinado. Los escasos registros existentes se encuentran dispersos en tiempo y espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero. Adicionalmente, todavía no se registran alteraciones en la dirección natural del flujo subterráneo, ni conos de abatimiento causados por la concentración del bombeo.

Bajo estas consideraciones, se considera que la posición del nivel del agua subterránea no ha sufrido alteraciones importantes y el cambio de almacenamiento se considera nulo; es decir,  $\Delta V(S) = 0$ .

### ECUACIÓN DE BALANCE

Una vez calculadas las componentes de la ecuación de balance, procedemos a evaluar la recarga vertical por lluvia y por las infiltraciones a lo largo del cauce del río, mediante la expresión que fue establecida con anterioridad:

$$\begin{aligned} R_v &= Sh + B + ETR + Dm \pm \Delta V(S) - E_h \\ R_v &= 4.6 + 9.9 + 13 + 0.3 - 0 - 25 \\ R_v &= 2.8 \text{ hm}^3 \text{ anuales} \end{aligned}$$

De esta manera la recarga total media anual (R) es igual a la suma de las entradas:

$$\begin{aligned} R &= R_v + E_h \\ R &= 2.8 + 25 \\ R &= 27.8 \text{ hm}^3 \text{ anuales} \end{aligned}$$

### DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la Metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

### Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, su valor es de **27.8 hm<sup>3</sup> anuales**.

### Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el

acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes y sostener el gasto ecológico.

Para el caso del acuífero Chilpancingo, su valor es de **4.9 hm<sup>3</sup> anuales**, de los cuales 4.6 hm<sup>3</sup> corresponden a la descarga natural por flujo subterráneo hacia el vecino acuífero Tepechicotlán y 0.3 hm<sup>3</sup> a la descarga de los manantiales.

#### **Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)**

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **2,171,668 m<sup>3</sup> anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

#### **Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)**

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción y a la concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 27.8 - 4.9 - 2.171668 \\ \text{DMA} &= 20.728332 \text{ hm}^3/\text{año} \end{aligned}$$

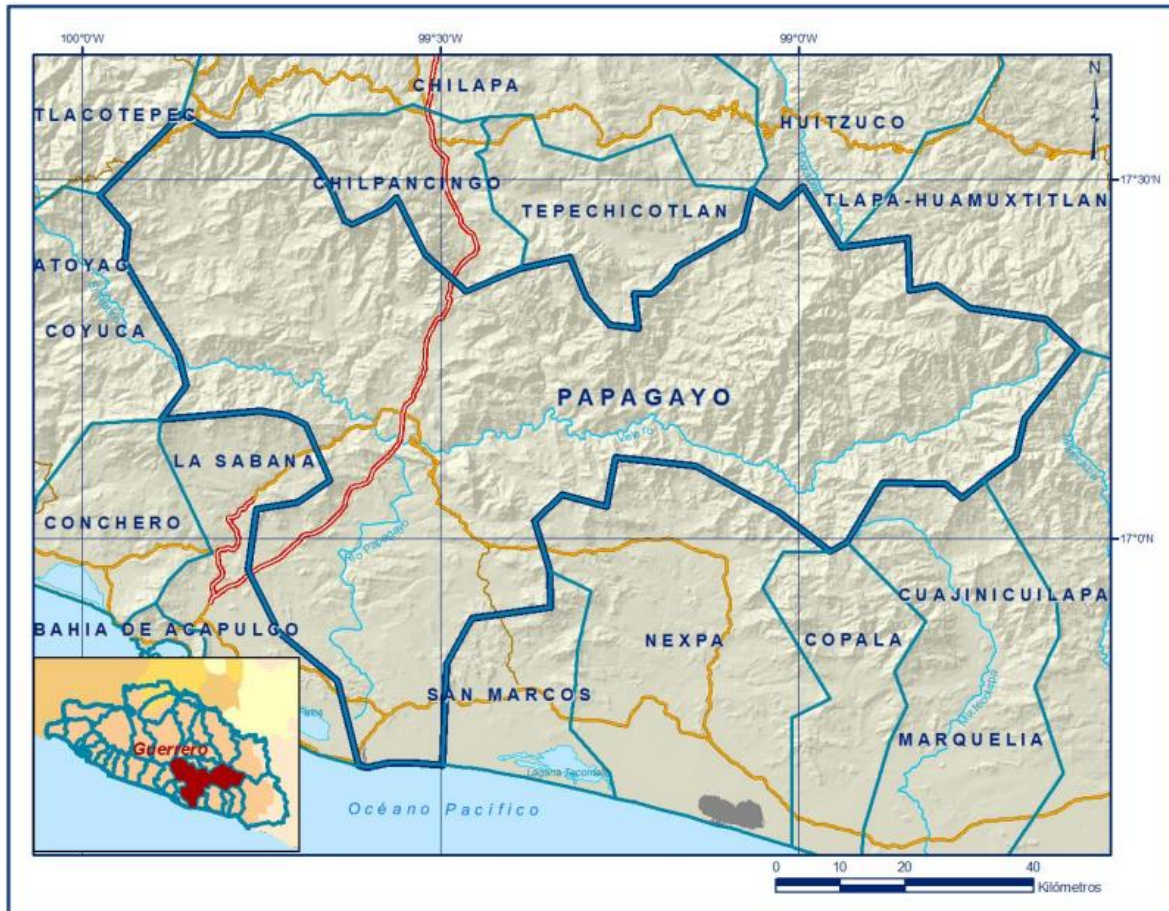
El resultado indica actualmente que existe un volumen de **20,728,332 m<sup>3</sup> anuales** disponibles para otorgar nuevas concesiones.

#### **Acuífero 1230 Papagayo**

Se localiza en la porción suroriental del Estado de Guerrero, entre los paralelos 16°41' y 17°35' de latitud norte y los meridianos 98°36' y 99°58' de longitud oeste; abarcando una superficie aproximada de 6,167 km<sup>2</sup>.

Limita al norte con los acuíferos Chilpancingo, Tepechicotlán y Huitzuco; al este con los acuíferos TlapaHuamuxtlán, Cuajinicuilapa y Marquelia; al sur con los acuíferos Copala, Nexpa, San Marcos y con el Océano Pacífico; al oeste con los acuíferos La Sabana y Coyuca; al noroeste con los acuíferos Chilapa y Tlacotepec, todos pertenecientes al Estado de Guerrero. Geopolíticamente, la superficie del acuífero cubre en su totalidad el municipio de Juan R. Escudero y parcialmente los municipios Acapulco de Juárez, Acatepec, Atlixac, Ayutla de Los Libres, Coyuca de Benítez, Isidoro Castillo, Chilpancingo de Los Bravo, Chilapa de Álvarez, Leonardo Bravo, Malinaltepec, Mochitlán, Quechultenango, San Marcos, Tecoaapa, Tlacoapa y Zapotitlán Tablas.

Imagen IV. 43 Localización del acuífero 1230 Papagayo.



Fuente: CONAGUA, 2020

### TIPO DE ACUÍFERO

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero **tipo libre** heterogéneo y anisótropo, constituido por dos medios: el superior de tipo granular y el inferior fracturado. El medio granular poroso está conformado por los depósitos no consolidados y semi-consolidados que incluyen materiales clásticos de granulometría diversa, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en la zona, estos materiales presentan permeabilidad media a alta y se ubican en la proximidad del cauce de los ríos y arroyos, así como en la angosta planicie costera en donde alcanzan su mayor espesor que es de algunas decenas de metros. El medio fracturado está constituido por rocas ígneas intrusivas, volcánicas y sedimentarias que presentan porosidad secundaria por fracturamiento y alteración. Las rocas metamórficas y metasedimentarias cuando presentan fracturamiento y alteración son capaces de transmitir y almacenar el agua de lluvia.

### CENSO DE APROVECHAMIENTO E HIDROMETRÍA

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, llevado a cabo como parte del estudio realizado en el 2011, se registraron un total de 127 aprovechamientos del agua subterránea, todos ellos activos: 22 pozos (la mayoría de ellos "puyones" de PVC generalmente de 2 a 4 pulgadas de diámetro) y 105 norias. El volumen total de extracción asciende a 77.7 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 75.8 hm<sup>3</sup> (97.5%) se destinan al uso público-urbano para abastecimiento de la ciudad de Acapulco, 1.6 hm<sup>3</sup> (2.1%) para uso doméstico y 0.3 hm<sup>3</sup> (0.4%) para uso agrícola.

## BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero en el periodo de tiempo establecido. La ecuación general de balance de acuerdo con la ley de la conservación de la masa es la siguiente:

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero, las entradas están representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento del acuífero:

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

### ENTRADAS

De acuerdo con el modelo conceptual definido para el acuífero, las entradas están integradas por la recarga natural que se produce por efecto de la infiltración de la lluvia que se precipita en el valle y a lo largo de los escurrimientos de los arroyos, que en conjunto se consideran como recarga vertical ( $R_v$ ), y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo ( $E_h$ ).

Debido a la gran extensión superficial del acuífero y a sus condiciones orográficas, sólo existen pequeños valles intermontanos esparcidos en toda su superficie

, en los que se extrae de manera incipiente el agua subterránea de los niveles freáticos someros. Por todas estas razones, se optó por plantear un balance hidrometeorológico en la superficie total del acuífero que es de 6,167 km<sup>2</sup> para estimar el volumen de agua susceptible de infiltrarse para recargar al acuífero.

### Recarga vertical ( $R_v$ )

La recarga vertical total que recibe el acuífero (volumen susceptible de infiltrarse) se obtuvo mediante el planteamiento de un balance hidrometeorológico para toda la superficie del acuífero, mediante la siguiente expresión:

$$V_{LL} = V_{ETR} + V_{ESC} + V_{INF}$$

Donde:

$V_{LL}$  = Volumen de lluvia

$V_{ETR}$  = Volumen evapotranspirado

$V_{ESC}$  = Volumen escurrido

$V_{INF}$  = Volumen infiltrado

Por lo tanto, despejando el volumen infiltrado, se obtiene lo siguiente:

$$V_{INF} = V_{LL} - V_{ETR} - V_{ESC}$$

El volumen de lluvia que se precipita en la superficie cubierta por el acuífero se obtiene al multiplicar su área (6,167 km<sup>2</sup>) por la lámina de precipitación media anual (1294 mm):

$$V_{LL} = 6,167 \text{ km}^2 (1,060 \text{ m}) = 6,537.0 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

El volumen evapotranspirado está dado por el producto del área y la lámina de evapotranspiración, por lo que el volumen de descarga por efecto de la evapotranspiración será de:

$$V_{ETR} = 6,167 \text{ km}^2 (0.814 \text{ m}) = 5,019.9 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Para determinar el volumen de escurrimiento debido a la lluvia se utilizó el método establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, publicada en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 17 de abril de 2002, en la que se señala que para los casos en los que no se cuente con suficiente información para determinar el volumen anual de escurrimiento natural, se puede aplicar el método indirecto denominado precipitación-escurrimiento. El volumen anual medio de escurrimiento natural es igual a la precipitación media

anual por el área y por un coeficiente de escurrimiento. Para determinar el valor de escurrimiento, la normatividad establece la siguiente relación:

$$V_{ESC} = 0.1836 + (6,537 \text{ hm}^3) = 1,200.2 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

Sustituyendo valores en la ecuación, se obtiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} V_{INF} &= V_{LL} - V_{ETR} - V_{ESC} \\ V_{INF} &= 6,537.0 - 5019.9 - 1,200.2 \\ V_{INF} &= 316.9 \text{ hm}^3/\text{año} \end{aligned}$$

Al dividir el volumen promedio anual infiltrado, entre el volumen anual promedio precipitado, que es de 6,537.0 hm<sup>3</sup>/año, se obtiene el coeficiente de infiltración de 0.05.

De acuerdo con lo anterior, el volumen susceptible de infiltrarse es de 316.9 hm<sup>3</sup>/año en los 6,167 km<sup>2</sup> de área del acuífero. Por lo que la **Rv = 316.9 hm<sup>3</sup>/año**.

### **SALIDAS**

La descarga del acuífero ocurre por bombeo (B) y las salidas subterráneas hacia el mar (Sh). No se cuenta con información de las estaciones hidrométricas para calcular el flujo base.

#### **Bombeo (B)**

Como se menciona en el apartado de censo e hidrometría el volumen de extracción por bombeo es de **77.7 hm<sup>3</sup>/año**.

#### **Salidas subterráneas por flujo horizontal (Sh)**

Las salidas subterráneas fueron estimadas a partir de los valores de elevación obtenidos en 2011 en la zona costera. De esta manera, considerando una zona costera de 11,500 m, un gradiente hidráulico promedio 0.0042 y un valor medio de transmisividad de 2.0 x10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s, se obtiene:

$$\begin{aligned} Sh &= (11,500 \text{ m}) (0.0042) (0.002 \text{ m}^2/\text{s}) = 0.0966 \text{ m}^3/\text{s} = 3.0 \text{ hm}^3 \text{ anuales.} \\ &\text{Por lo tanto, } \mathbf{Sh = 3 \text{ hm}^3 \text{ anuales.}} \end{aligned}$$

### **DISPONIBILIDAD**

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la Metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la siguiente expresión:

$$\mathbf{DMA = R - DNC - VEAS}$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

#### **Recarga total (R)**

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. En este caso, su valor es de **316.9 hm<sup>3</sup>/año**.





### **Descarga natural comprometida (DNC)**

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso particular, se considera un volumen de descarga natural comprometida de 3.0 hm<sup>3</sup> anuales, que corresponde a la salida por flujo subterráneo hacia el mar para mantener la posición de la interfase marina. Por lo tanto, **DNC = 3.0 hm<sup>3</sup> anuales**.

### **Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)**

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **87,162,196 m<sup>3</sup> anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

### **Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)**

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 316.9 - 3.0 - 87.162196 \\ \text{DMA} &= 226.737804 \text{ hm}^3/\text{año} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe un volumen anual disponible de **226,737,804 m<sup>3</sup>** para otorgar nuevas concesiones.

#### **IV.2.2.1.6. 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, 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-SSA 1993) Y generación de ruido (NOM-OSO-SEMARNAT-1994) por fuentes móviles.

Con respecto a la contaminación de la atmósfera, 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. 24 Normas de Calidad del Aire Vigentes.**

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN	PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE
OZONO	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 <sup>3</sup> Percentil 98 promedios de 24 hrs.	75 µg/m <sup>3</sup> Media aritmética anual
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM-10	75 µg/m <sup>3</sup> Promedio de 24 hrs.	40 µg/m <sup>3</sup> Media aritmética anual
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM 2.5	45 µg/m <sup>3</sup> Percentil 98 promedios de 24 hrs.	12 µg/m <sup>3</sup> 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

Fuente: SECIRA, 2022.

**Tabla IV. 25 Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA).**

Advertencia sanitaria por PM 2.5	
	Calidad el aire: Buena Intervalo de concentración $\leq 15$ PM 2.5 Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre, Aunque el intervalo de concentración de micropartículas es menor que 15 PM 2.5, tales centros de hospitalidad y convivencia están sobre el máximo de 10 PM 2.5 que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece
	Calidad el aire: Regular Intervalo de concentración 15-40 PM 2.5 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 PM 2.5 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 cardíacos"
	Calidad el aire: Muy mala Intervalo de concentración 65-150 PM 2.5 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 cardíacos"
	Calidad el aire: Extremadamente mala Intervalo de concentración $\leq 150$ PM 2.5 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 cardíacos"

Fuente: SECIRA, 2022.

En lo que se refiere al municipio de Chilpancingo de los bravo, en años anteriores se realizó una medición de la calidad de aire, donde se midieron: dióxido de azufre ( $SO_2$ ), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), ozono ( $O_3$ ), y un muestreo automático de partículas suspendidas  $PM_{2.5}$  obteniendo los valores máximos, mínimos, promedio y porcentaje de registros de las concentraciones horarias medidas para cada uno de los parámetros.

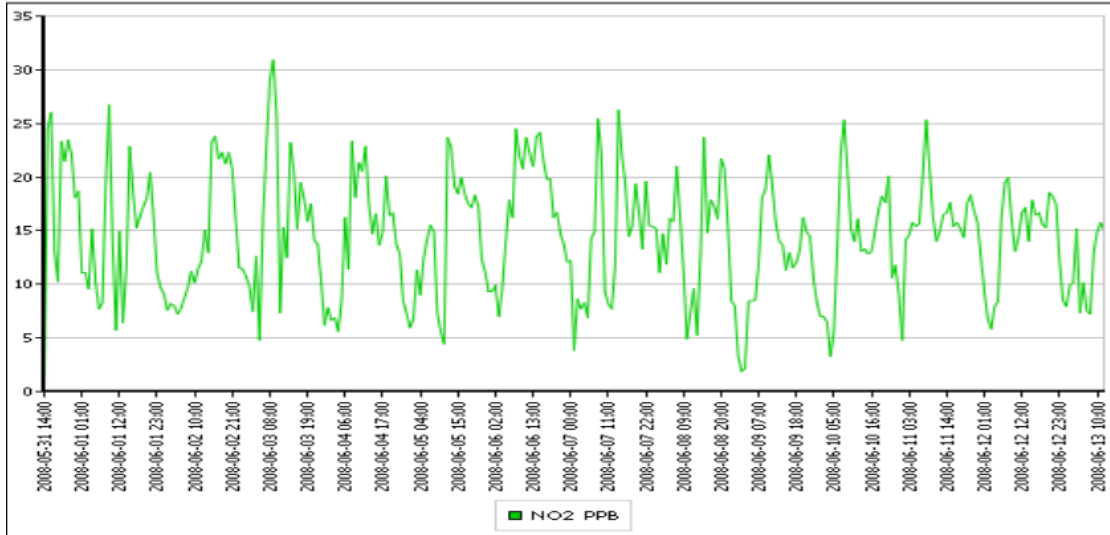
**Tabla IV. 26 Valores máximo, mínimos, promedio y porcentaje de registros de las concentraciones horarias.**

Parámetro	Máximo	Mínimo	Promedio del periodo	% de registros obtenidos
Temperatura ( $^{\circ}C$ )	31.5	16.1	21.6	100
Humedad relativa (%)	95	27	72.6	100
Presión (mBar)	878.4	870	874.2	100
Precipitación pluvial (mm)	0.7	0.2	0.43	100
Radiación solar ( $W/m^2$ )	876.3	0.97	212.1	100
UVB ( $W/m^2$ )	49.2	0.02	11.1	100
UVA ( $W/m^2$ )	75.1	0.04	16.1	100
Ozono (ppb)	63.3	2	26	97
Dióxido de azufre (ppb)	-	-	-	-
NO (ppb)	221.1	0.5	24.5	98
$NO_2$ (ppb)	30.9	1.9	14.5	98
$NO_x$ (ppb)	239.1	1.3	38.6	98
CO (ppm)	3.1	0.04	0.5	95
$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$	85	0.6	14.2	100

Fuente: ProAire Guerrero, 2018.

Como se observa en la tabla, no fue posible obtener información sobre  $SO_2$ . Para los demás contaminantes y de acuerdo con los valores máximos reportados se infiere que ninguno de ellos rebasó las normas vigentes en el periodo que se llevó a cabo la campaña. Las siguientes figuras muestran el comportamiento de las concentraciones horarias registradas durante la campaña. Para el  $NO_x$  la norma de calidad del aire establece un valor máximo de 210 ppb en promedio horario. El día 03 de junio del 2008 a las 09:00 horas se alcanzó un valor máximo de 30.9 ppb, lo cual representa sólo el 14.7% del valor establecido en la norma.

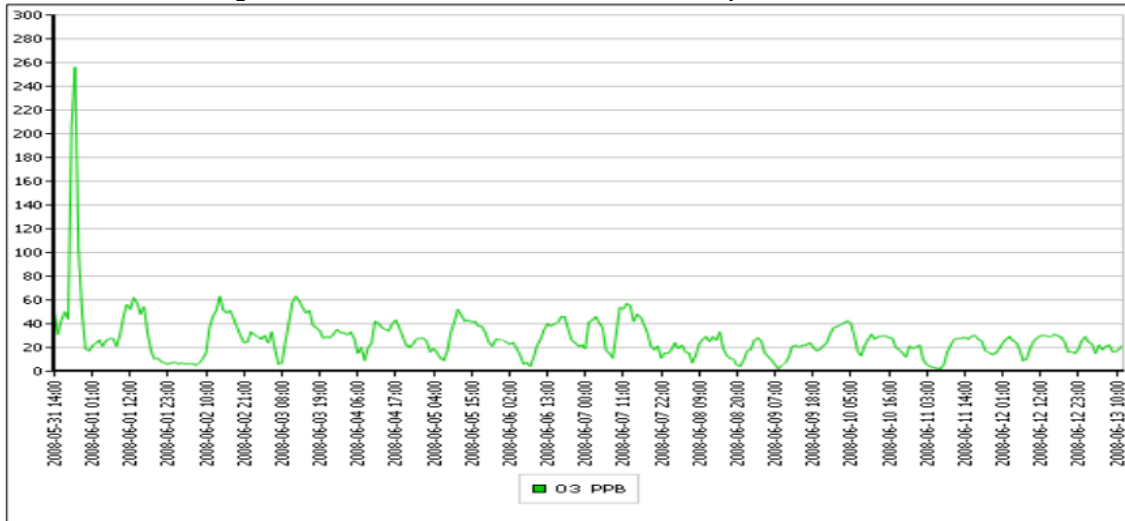
Imagen IV. 44 Promedios horarios de NO<sub>2</sub> durante el periodo de muestreo



Fuente: ProAire Guerrero, 2018

En la imagen anterior se observan las concentraciones horarias del ozono durante el periodo de muestreo, los niveles más altos se presentaron entre las 10:00 y las 14:00 horas, obteniéndose un registro máximo de alrededor de 240 ppb que fue invalidado, ya que apenas se estaba estabilizando el analizador. En el resto del periodo el valor más alto fue de 63.3 ppb, que representa poco más de la mitad (57.5%) del valor límite de 1 hora vigente en ese año en la NOM de calidad del aire (110 ppb).

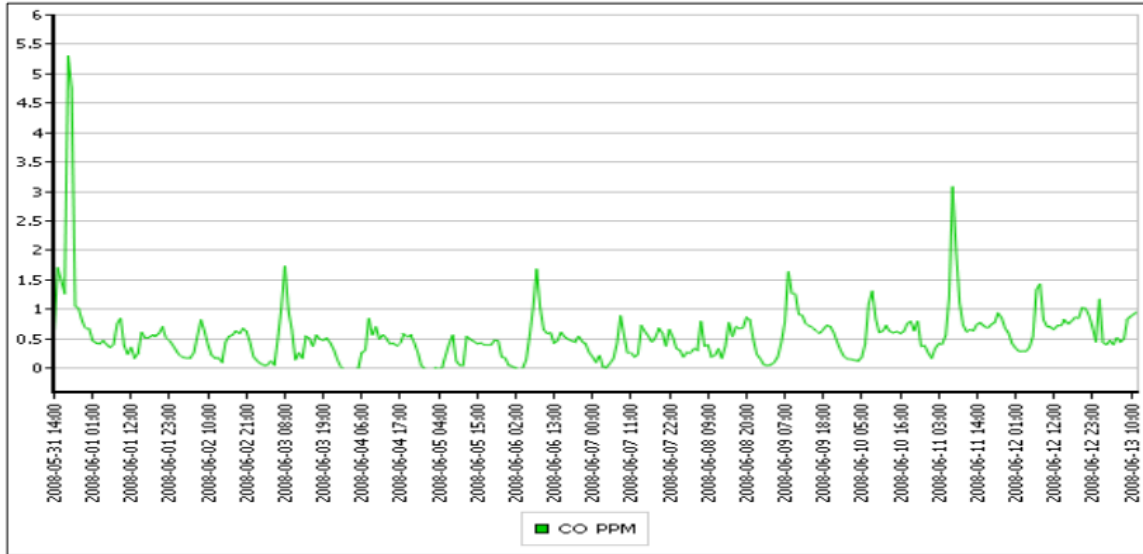
Imagen IV. 45 Promedios horarios de O<sub>3</sub> durante el periodo de muestreo



Fuente: ProAire Guerrero, 2018

La Imagen ilustra el comportamiento del monóxido de carbono durante el periodo de muestreo. El valor máximo registrado fue de 3.1 ppm, muy por debajo del límite de 8 horas especificado en su NOM de calidad del aire de 11 ppm.

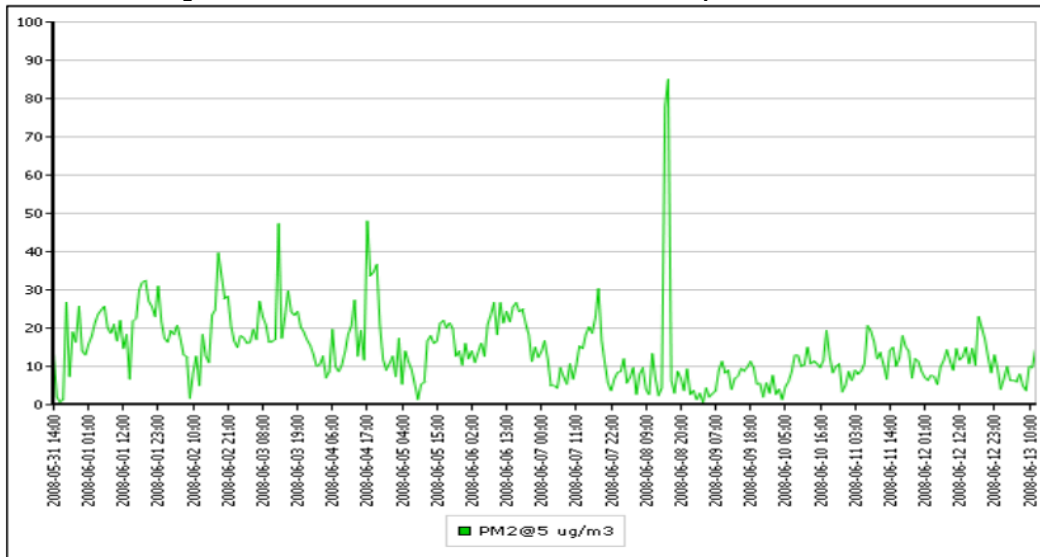
Imagen IV. 46 Promedios horarios de CO durante el periodo de muestreo



Fuente: ProAire Guerrero, 2018

Esta imagen presenta el comportamiento de los promedios horarios de las PM<sub>2.5</sub>. El valor más alto registrado fue de 85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  el día 8 de junio; sin embargo, el promedio de 24 horas más alto no fue mayor a los 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que era el límite de 24 horas vigente en el año que se realizó la campaña.

Imagen IV. 47 Promedios horarios de PM<sub>2.5</sub> durante el periodo de muestreo



Fuente: ProAire Guerrero, 2018

Los resultados de las dos campañas indican que no se rebasaron los límites agudos de las NOM de calidad del aire vigentes en los años que se realizaron las mismas. Sin embargo, esa era la situación en los periodos que se llevaron las campañas y que además fueron de menos de dos semanas. Es importante considerar también que los límites de las NOM se han actualizado para las partículas y el ozono mientras que también se está actualizando la del dióxido de azufre, debido a los efectos en la salud que se reportan en los estudios epidemiológicos.



## IV.2.1.2 MEDIO BIOTICO.

### IV.2.1.2.1. FLORA

#### 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 "ESTATUS", 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, así mismo 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 SAR, AI y Área del proyecto, con esto realizar la comparación con la cartografía de INEGI serie VII 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, SAR, AI y Área del proyecto, teniendo como prioridad considerar 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 con la distribución y vocación forestal de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SAR, AI y Área del Proyecto. 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.

**Tabla IV. 27 Listado de los sitios de muestreo.**

- ❖ 3 muestreos en Bosque Mesófilo de Montaña
- ❖ 3 muestreos en Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.
- ❖ 4 muestreos en Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.

A continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el SAR, AI y Área del Proyecto.

**Tabla IV. 28 Coordenadas de los sitios de muestreo.**

MUESTREO	CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
<b>MUESTREO EN EL SAR</b>				
1	BM	Bosque Mesófilo de Montaña	431679	1938456
2	BM	Bosque Mesófilo de Montaña	433811	1936989
3	BM	Bosque Mesófilo de Montaña	428684	1934439
4	VSa/BM	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	428101	1937790
5	VSa/BM	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	430185	1935948
6	VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	431443	1934840
7	VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	427352	1934789
<b>MUESTREO EN EL AI Y EN EL ÁREA DEL PROYECTO</b>				
8	VSa/BM	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	433145	1935961
9	VSa/BM	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	429691	1936907
10	VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	425991	1934658

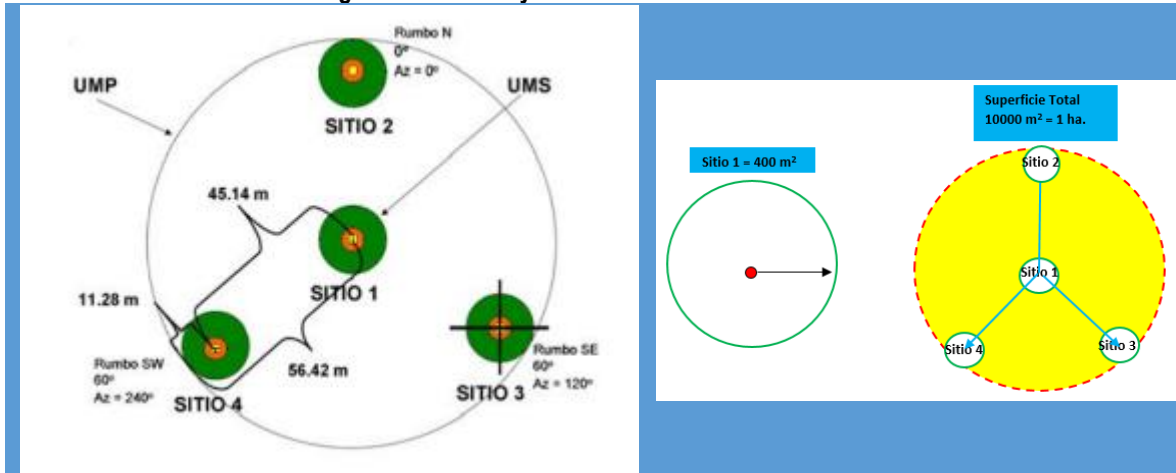
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Se ubicaron los sitios de muestreo, en el Sistema Ambiental Regional, AI y Área del proyecto. Se tomó la metodología de la CONAFOR con algunas adaptaciones en el cual se emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados; se ubicaron 10 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 10 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 geoméricamente 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.

Adicionalmente, en el área de afectación del proyecto, con la finalidad de cuantificar el número final de especies de flora que serán sujetos a remoción por la inclusión de este, se realizaron transectos en dicha superficie, mediante la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER). Estas EER son procesos rápidos que ayudan a obtener información biológica de una manera rápida y confiable, que permite la selección, diseño, manejo y monitoreo de las áreas estudiadas. Las EER están diseñadas para que, en períodos cortos de tiempo, un grupo interdisciplinario pueda obtener la suficiente información biológica para la toma de decisiones del área estudiada.

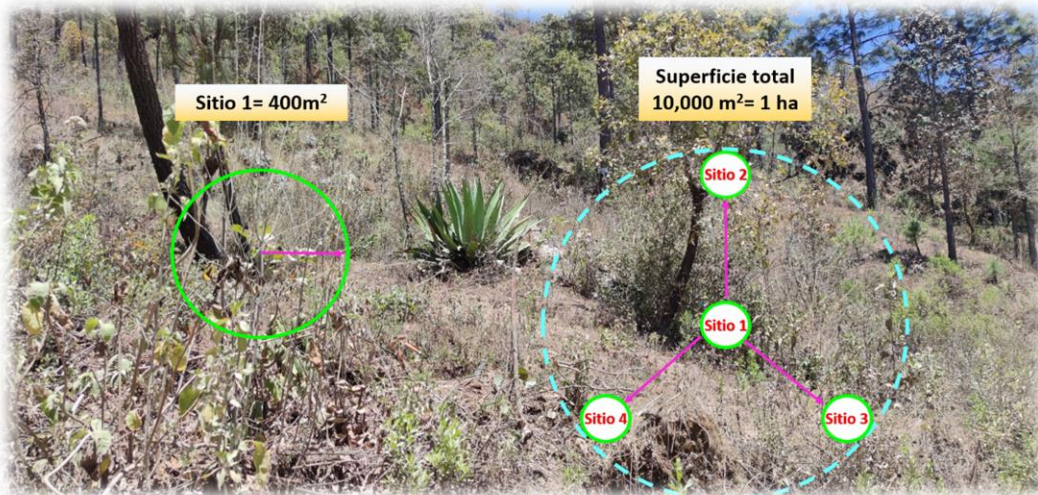


Imagen IV. 48 Forma y tamaño de los sitios de muestreo.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Fotografía IV 2 Forma y tamaño de los sitios de muestreo.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

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.

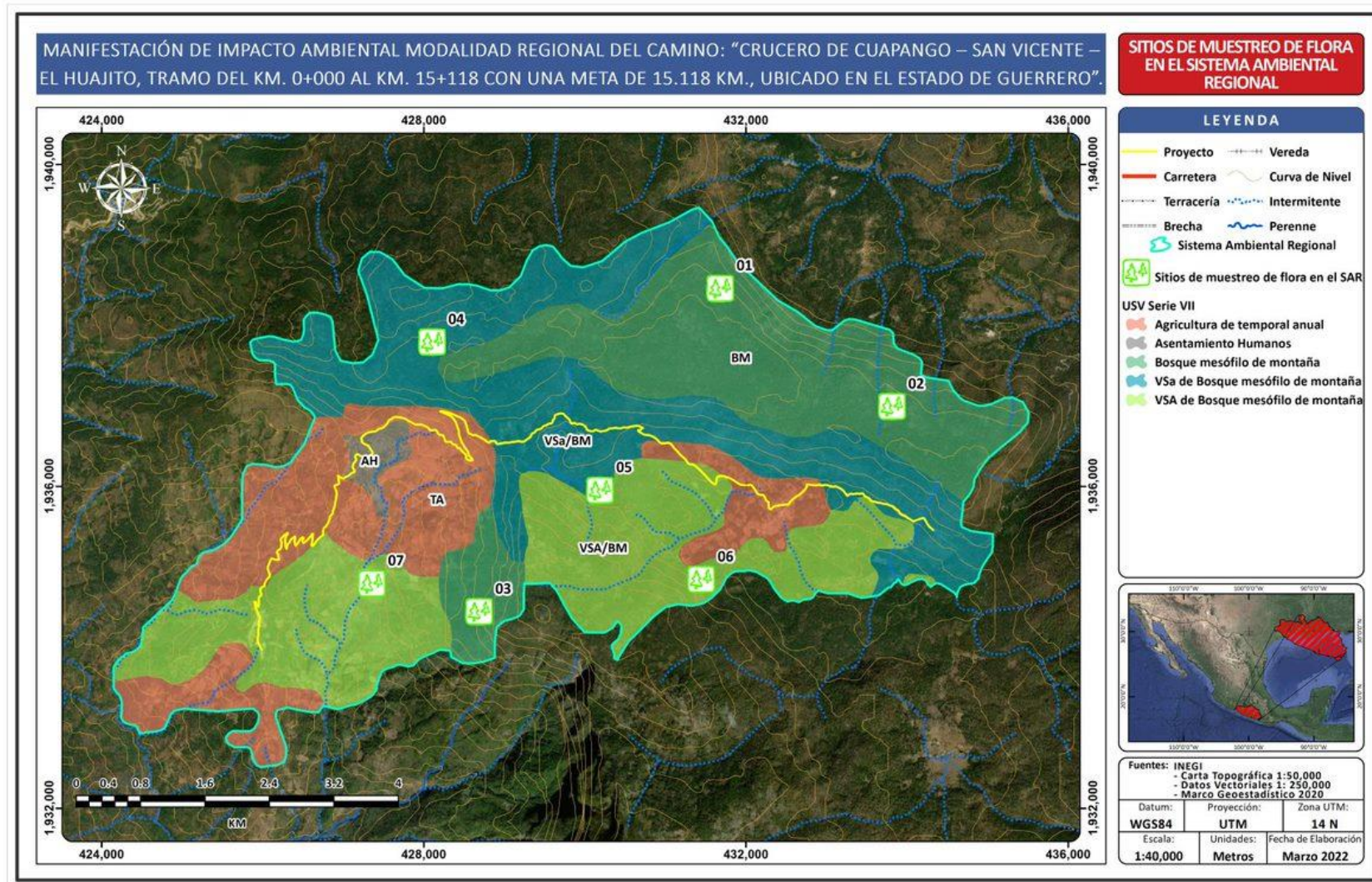


**Fotografía IV 3 Muestreo realizado para el proyecto.**



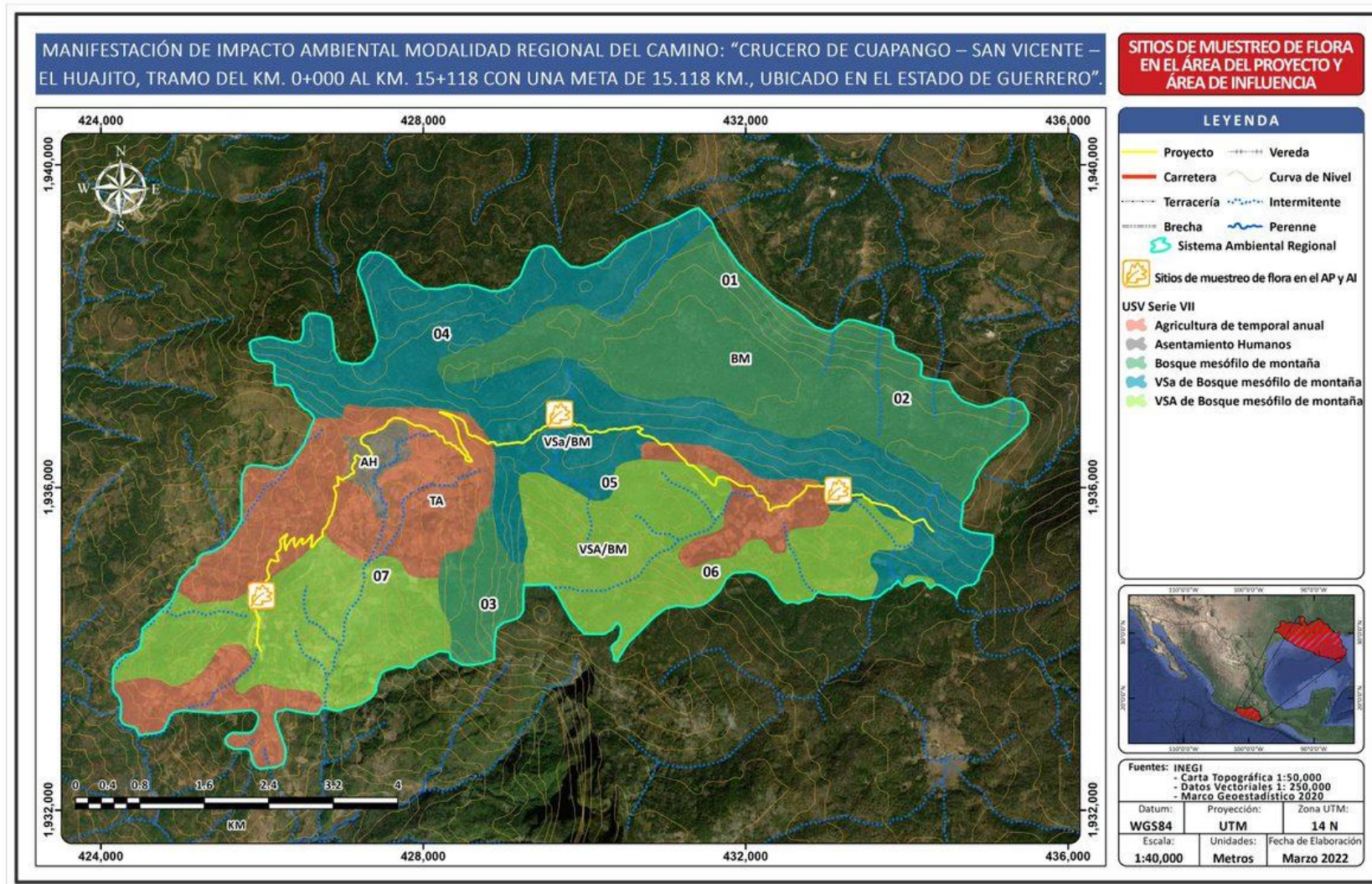
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 49 Sitios de Muestreo en el SAR.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 50 Sitios de Muestreo en el AI y Área del Proyecto.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

3. **ANÁLISIS DE DATOS.** - La composición de especies y su diversidad fue caracterizada mediante el registro del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y Equitatividad de Shannon; con 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 VII escala 1:250 000 se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional son los siguientes:

- ❖ Bosque Mesófilo de Montaña
- ❖ Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña
- ❖ Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña
- ❖ Agricultura de Temporal Anual
- ❖ Asentamientos humanos

El uso de suelo y vegetación mayormente representada dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto con vocación forestal corresponde a la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña con 1,105.43 Ha del total del SAR, en segunda instancia se presenta la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña con 1,063.40 Ha, posteriormente se encuentra la vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña con 973.87 Ha y con menor ocupación se encuentra Agricultura de Temporal Anual con 803.16 Ha y Asentamientos Humanos con 51.93 Ha del total del SAR. Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 29 Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR capa USV Serie VII INEGI.**

<b>SUPERFICIE SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL INEGI SERIE VII = 3997.379 Ha</b>			
<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>BM</b>	Bosque Mesófilo de Montaña	973.87	24.36%
<b>VSA/BM</b>	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	1,063.40	26.60%
<b>VSa/BM</b>	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	1,105.43	27.65
<b>TA</b>	Agricultura de Temporal Anual	803.16	20.09%
<b>AH</b>	Asentamientos humanos	51.93	1.30%
<b>Total</b>		<b>3997.79</b>	<b>100%</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

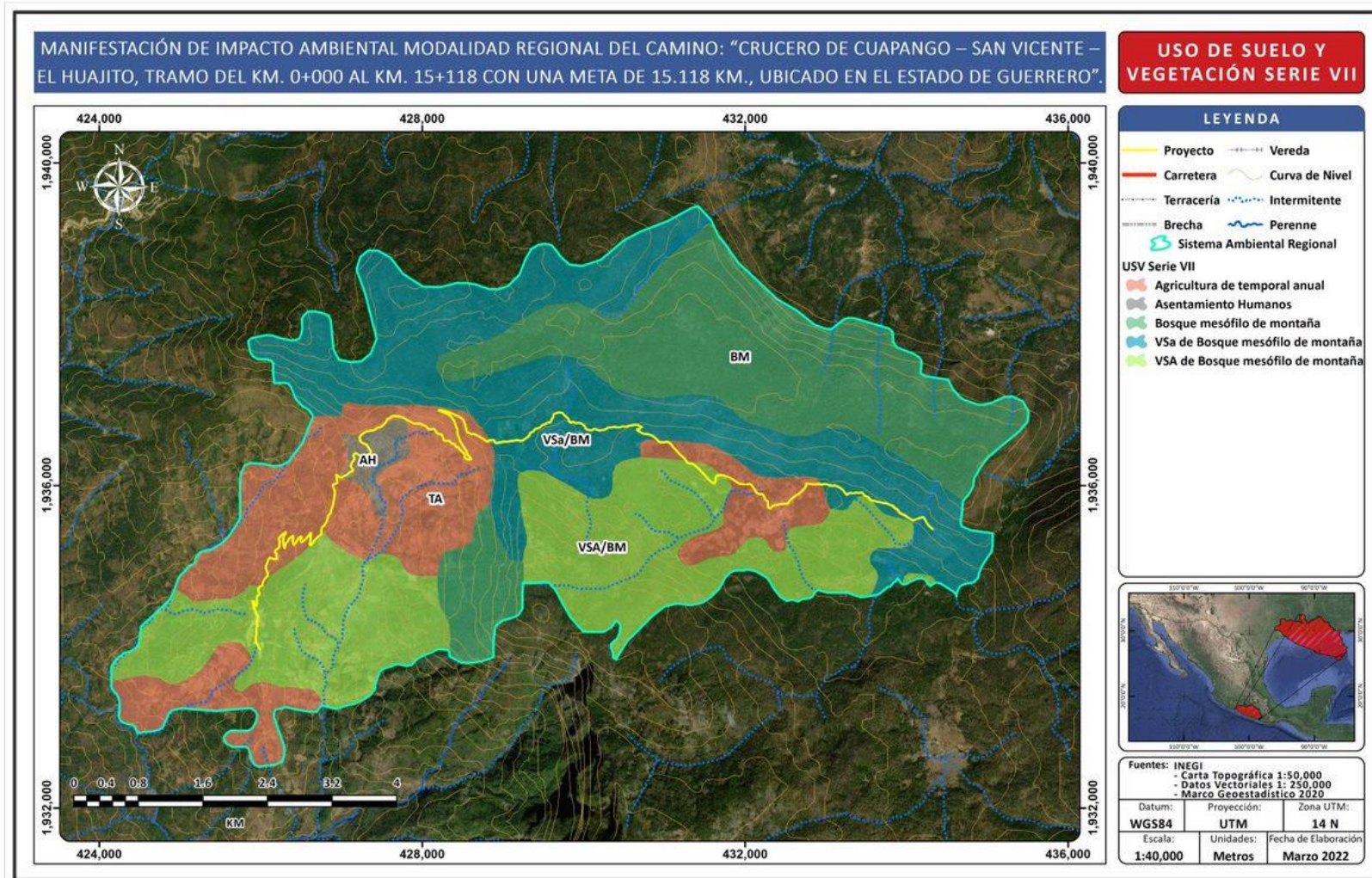
El uso de suelo y vegetación mayormente representada dentro del Área de Influencia del proyecto es Agricultura de Temporal Anual con 24.27 Ha del total del SAR, en segunda instancia le sigue la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña con 12.37 Ha, posteriormente Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña con 5.33 Ha y finalmente Asentamientos Humanos con 3.56 Ha del total del Área de Influencia. Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 30 Usos de suelo y vegetación ocupados en el Área de Influencia capa USV Serie VII INEGI.**

<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>AH</b>	Asentamientos Humanos	3.561	7.82%
<b>TA</b>	Agricultura de Temporal Anual	24.273	53.30%
<b>VSa/BM</b>	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	12.377	27.18%
<b>VSA/BM</b>	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	5.333	11.71%
	<b>Total</b>	<b>45.55</b>	<b>100%</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 51 Usos de Suelo y Vegetación presentes en el SAR.



Fuente:  
SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



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

### **Bosque Mesófilo de Montaña.**

Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional de la Sierra de Chiapas y Guatemala y en ambos declives de la Cordillera Centroamericana; en la vertiente del Pacífico la distribución es más dispersa, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; existe un relicto en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos.

Fisionómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2,700 m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1,000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C. El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micocxúhuatl (*Oreomunnea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus spp.*), pino, ocote (*Pinus spp.*), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra spp.*), *Podocarpus spp.*, *Styrax spp.*, *Ulmus mexicana*, *Juglans spp.*, *Dalbergia spp.*, *Eugenia spp.*, *Ostrya virginiana*, *Meliosma spp.*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus spp.*, *Matudaea trinervia* y *Acer skutchii*, mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis sp.*, *Celastrus sp.*, *Clematis sp.*, *Gelsemium sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Philadelphus sp.*, *Rhus sp.*, *Smilax sp.*, *Vitis sp.*, etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae. Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga. Se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país.

**Fotografía IV 4 Bosque Mesófilo de Montaña.**



Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra al Norte y Suroeste del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Cleyera integrifolia*, *Styrax glabrescens*, *Clethra mexicana*, *Prunus serótina*, entre otras especies.

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

### **Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.**

En este estudio se consideró a la vegetación secundaria como otro tipo de vegetación, debido a que en estos ecosistemas se refleja la perturbación en su composición florística, misma que contribuye de manera importante a la introducción de una flora nómada más rica en especies arbustivas y herbáceas, distinta a la vegetación primaria ya que la vegetación arbustiva se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- ❖ Arbórea
- ❖ Arbustiva
- ❖ Herbácea





**Fotografía IV 5 Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.**



Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra en la parte Sur y Suroeste del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Pinus lawsonii*, *Byrsonima crassifolia*, *Quercus uxoris*, *Alnus jorullensis*, entre otras especies.

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Fotografía IV 6 Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.**



Este tipo de uso de suelo y vegetación se encuentra en la parte Noroeste e del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Conostegia xalapensis*, *Sambucus nigra*, *Pinus oocarpa*, *Calliandra grandiflora*, entre otras especies.

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

### **CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN**

De la superficie total del SAR (3997.79 ha), solo se ocuparán para el proyecto 36.26 ha, que representan el 0.90 % de toda la superficie del SAR, es decir que el 99.10 % del SAR no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del Proyecto, en lo que concierne al AI de su área total (45.55 ha) dicha ocupación del proyecto representa el 79.60 %, es decir que el 20.40 % del AI 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 total ocupada por el proyecto será de 36.26 ha, de las cuales 7.24 ha pertenecen al Camino existente y 29.02 ha corresponden a la superficie a afectar por el trazo del proyecto, de los cuales el Uso de Suelo y Vegetación de Agricultura de Temporal Anual ocupa un área de 52.99 %, la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña el 28.02 %, la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña el 11.94 % y los Asentamiento Humanos con el 7.05 % de dicha área.

**Tabla IV. 31 Resumen de vegetación de probable afectación debido al trazo del proyecto.**

TIPO DE VEGETACIÓN DEL SAR A SER AFECTADA POR EL PROYECTO	SUPERFICIE EN EL SAR (HA)	SUPERFICIE EN EL AI (HA)	SUP. OCUPADA POR EL TRAZO (HA)	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SAR	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL AI
Camino Existente	-	-	7.24	0.181	15.896
Bosque Mesófilo de Montaña	973.87	-	-	-	-
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	1 063.40	5.33	8.13	0.087	7.607
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	1 105.43	12.38	3.46	0.203	17.853
Agricultura de Temporal Anual	803.16	24.27	15.37	0.385	33.757
Asentamiento Humanos	51.93	3.56	2.05	0.051	4.493
<b>Total</b>	<b>3997.79</b>	<b>45.55</b>	<b>36.26</b>	<b>0.90</b>	<b>79.60</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

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 11.60 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 11.60 ha las que se solicitara autorización en cambio de uso de suelo y vegetación, como lo muestra la siguiente tabla.

**Tabla IV. 32 Cambio Uso de Suelo.**

Clave	Descripción	Área ha	%
VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	3.46	29.88
VSa/BM	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	8.13	70.12
	<b>Total</b>	<b>11.60</b>	<b>100.00</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

### COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Con la finalidad de conocer la composición florística del SAR y el área del trazo proyectado, como ya se ha señalado se realizaron 10 muestreos, el acumulado de los mismos se muestra a continuación.

Tabla IV. 33 Acumulado del sitio de muestreo 1.

MUESTREO 1									
Uso de Suelo y Vegetación		Bosque Mesófilo de Montaña		Coordenadas		Longitud	431679	Latitud	1938456
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010		
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	13	8.7	79	A	Sin estatus		
Poaceae	<i>Guadua longifolia</i>	Bambú espinudo	11	6.5	65	Ar	Sin estatus		
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	22	1.1	32	H	Sin estatus		
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	4	9.3	74	A	Sin estatus		
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	23	1.2	14	H	Sin estatus		
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	16	1.5	11	Ar	Sin estatus		
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	9	5.5	78	A	Sin estatus		
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	12	19.3	101	A	Sin estatus		
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	2	5.4	59	A	Sin estatus		
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	7	7.4	49	A	Sin estatus		
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	4	6.9	66	A	Sin estatus		
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	11	4.8	32	A	Sin estatus		
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	8	3.8	45	A	Sin estatus		
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	21	2.3	23	Ar	Sin estatus		
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acahuite	5	18.2	95	A	Sin estatus		
<b>Total</b>			<b>168</b>						

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 34 Acumulado del sitio de muestreo 2.

MUESTREO 2							
Uso de Suelo y Vegetación	Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	433811	Latitud	1936989
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	5	10.4	75	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	10	5.1	33	A	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	14	4.5	46	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Roble	10	8.7	88	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Guadua longifolia</i>	Bambu espinudo	7	6.5	67	Ar	Sin estatus
Cyatheaceae	<i>Cyathea divergens var. Tuerckheimii</i>	Palo de vida	4	3.2	45	A	Pr
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	25	1.1	11	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de Ángel	13	1.9	14	Ar	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	16	5.2	74	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	5	8.9	66	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	7	8.2	42	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	11	7.4	61	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	4	6.5	55	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	5	9.3	65	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	16	7.8	71	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	8	16.9	102	A	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	35	1.1	32	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>195</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 35 Acumulado del sitio de muestreo 3.

MUESTREO 3							
Uso de Suelo y Vegetación	Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	428684	Latitud	1934439
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	4	4.3	43	Ar	Sin estatus
Malpigiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	15	7.8	75	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	11	6.3	71	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	14	6.7	63	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	8	5.3	33	A	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	12	5.1	52	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	18	2.8	14	Ar	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	6	8.2	41	A	Sin estatus
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	31	0.5	33	H	Sin estatus
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	2	14.3	52	A	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	26	1.1	25	H	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	9	1.5	14	H	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	5	7.4	57	A	Sin estatus
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	7	7.1	51	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	6	7.5	66	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	13	13.7	51	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	11	19.8	105	A	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>198</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 36 Acumulado del sitio de muestreo 4.

MUESTREO 4							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	428101	Latitud	1937790
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	11	1.3	12	Ar	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	45	2.4	16	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	21	1.8	11	Ar	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	3	4.6	29	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	7	5.9	45	A	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	11	2.4	42	Ar	Sin estatus
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	33	1.8	14	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo	5	15.4	97	A	Sin estatus
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	14	1.3	18	H	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	25	2.1	21	Ar	Sin estatus
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	16	5.9	56	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	4	6.8	38	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	9	14.5	99	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia submontana</i>	Lila de monte	41	2.5	21	Ar	Sin estatus
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bífido	24	0.5	33	H	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	15	2.5	13	Ar	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	13	1.1	25	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>338</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 37 Acumulado del sitio de muestreo 5.

MUESTREO 5							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	430185	Latitud	1935948
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	5	7.5	75	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	22	1.2	13	Ar	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	40	1.8	15	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	21	1.8	11	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	2	7.2	59	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	5	8.1	39	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	2	3.5	40	A	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	7	2.6	39	Ar	Sin estatus
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	35	1.9	15	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo	7	16.2	88	A	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	36	1.7	20	Ar	Sin estatus
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	17	6.1	57	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	5	7.3	38	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	12	7.4	65	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia submontana</i>	Lila de monte	45	1.7	21	Ar	Sin estatus
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	26	0.3	30	H	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	45	1.5	22	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	19	1.3	15	Ar	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	10	1.1	22	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>361</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022



Tabla IV. 38 Acumulado del sitio de muestreo 6.

MUESTREO 6							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	431443	Latitud	1934840
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	22	20.4	115	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	4	4.6	58	A	Sin estatus
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	9	7.8	50	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	7	7.2	68	A	Sin estatus
Cyatheaceae	<i>Cyathea divergens var. Tuerckheimii</i>	Palo de vida	2	1.9	35	A	Pr
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	14	6.3	58	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	8	6.6	49	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	4	6.9	65	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	16	8.2	71	A	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	5	11.3	76	A	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	9	5.9	45	Ar	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	6	3.1	23	Ar	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	5	5.1	71	A	Sin estatus
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mazorco	5	4.5	51	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	31	2.6	17	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	16	1.9	11	Ar	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	15	1.1	25	H	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>178</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 39 Acumulado del sitio de muestreo 7.

MUESTREO 7							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	427352	Latitud	1934789
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	5	13.4	52	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	19	8.6	75	A	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	2	10.6	78	A	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	10	6.5	45	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	22	19.9	104	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	20	5.3	34	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	8	8.3	40	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	4	3.6	43	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	11	7.4	61	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	3	7.3	55	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	2	6.5	35	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	35	2.7	18	H	Sin estatus
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mazorco	7	4.5	51	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	16	6.7	64	A	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>164</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 40 Acumulado del sitio de muestreo 8.

MUESTREO 8							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	433145	Latitud	1935961
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	35	1.6	12	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	7	12.3	78	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	13	15.3	84	A	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán de cerro	35	1.2	13	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	8	5.4	55	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	15	6.7	35	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	1.1	45	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	2	1.9	25	Ar	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	5	3.5	56	A	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	16	0.3	10	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	22	0.8	12	Ar	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	1.7	36	Ar	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	6	1.3	22	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>237</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 41 Acumulado del sitio de muestreo 9.

MUESTREO 9							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	433145	Latitud	1935961
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	35	1.6	12	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	7	12.3	78	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	13	15.3	84	A	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán de cerro	35	1.2	13	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	8	5.4	55	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	15	6.7	35	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	1.1	45	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	2	1.9	25	Ar	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	5	3.5	56	A	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	16	0.3	10	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	22	0.8	12	Ar	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	1.7	36	Ar	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	6	1.3	22	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>237</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 42 Acumulado del sitio de muestreo 10.

MUESTREO 10							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Coordenadas		Longitud	425991	Latitud	1934658
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Azoyate	26	1.3	26	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	33	0.8	22	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	8	1.1	15	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	2.4	37	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	22	2.1	16	Ar	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	2	2.9	32	A	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	5	2.5	44	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	1	1.2	25	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	12	0.4	12	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	20	0.6	15	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	16	1.7	31	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	35	2.3	14	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	3	3.8	41	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	15	14.3	75	A	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	3	3.2	52	A	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	45	1.9	21	Ar	Sin estatus
	<b>Total</b>		<b>248</b>				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 43 Información general de los muestreos.**

Diseño (Aleatorio, simple, sistemático, otro)	Tipo (Transecto, lineal, area, puntual)	Numero de muestreos realizados	Duracion del muestreo	Fecha de su realizacion y periodicidad	¿Considerar que el muestreo realizado es representativo?	Comunidad perenne o estacional	Comunidad acuatica o ictiologica	¿Presenta acumulacion de especies o analisis de esfuerzo de muestreo?
Estratificado sistemático por conglomerados	Conglomerados en el SA y AI y en el Area del Proyecto.	10	2 días	5 y 6 de Enero 2023 en epoca de secas	Si, ya que los datos obtenidos en los mismos, nos permitio elaborar un tratamiento estadistico a traves de los indices de diversidad presentados y estos a su vez nos reflejaron la heterogeneidad que existe en nuestros usos de suelo y vegetación estudiados en el presente.	Estacional	Inexistente	Se presenta el listado general de especies

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## 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:

**Dónde:**

**H':** índice de diversidad

**H' max** = valor máximo de D

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

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:

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

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:**

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

### **ANÁLISIS GENERAL POR TODO EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

De los 10 muestreos realizados en todo el SAR, Área de influencia y Área del proyecto, se obtuvo una riqueza de 2356 individuos pertenecientes a 69 especies, correspondientes a 39 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus lawsonii* es la que tiene la mayor altura con 20.4 metros, seguido de *Pinus ayacahuite* con 18.2 metros y *Pinus patula* con 16.9 metros, 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 0.96, 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 3.76, 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) alta de 0.88, 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 *Pinus lawsonii* con 84.56 y *Pinus patula* con 62.29, de la primera se extrae una madera moderadamente resistente, de uso doméstico y cortas dimensiones, para la elaboración de postes, cercas, vigas y durmientes. Por su dureza se usa para leña y artesanías. La segunda se emplea por su potencial productivo y capacidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas y suelos no forestales, es ampliamente utilizado para la producción de madera de aserrío y de material celulósico.



**Tabla IV. 44 Estimación Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.**

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	Acacia angustissima	Guajillo	3	A	Sin estatus	1	176.72	0.001	0.001	0.006	1.31	0.13	0.61	2.04
Euphorbiaceae	Acalypha macrostachya	Zanca de mula	6	H	Sin estatus	1	113.10	0.001	0.003	0.006	0.84	0.25	0.61	1.70
Pteridaceae	Adiantum raddianum	Culantrillo	16	H	Sin estatus	1	78.54	0.001	0.007	0.006	0.58	0.68	0.61	1.87
Asparagaceae	Agave angustifolia	Espadín	7	Ar	Sin estatus	1	1590.44	0.012	0.003	0.006	11.77	0.30	0.61	12.68
Asparagaceae	Agave cupreata	Papalote	6	Ar	Sin estatus	1	962.12	0.007	0.003	0.006	7.12	0.25	0.61	7.98
Asteraceae	Ageratina adenophora	Flor espuma de	93	Ar	Sin estatus	4	95.03	0.001	0.039	0.024	0.70	3.95	2.44	7.09
Betulaceae	Alnus jorullensis	Ixe	23	Ar	Sin estatus	3	1590.44	0.012	0.010	0.018	11.77	0.98	1.83	14.58
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	33	H	Sin estatus	1	380.13	0.003	0.014	0.006	2.81	1.40	0.61	4.82
Aspleniaceae	Asplenium monanthes	Helecho perejil	136	H	Sin estatus	7	804.25	0.006	0.058	0.043	5.95	5.77	4.27	15.99
Asteraceae	Baccharis conferta	Azoyate	26	Ar	Sin estatus	1	530.93	0.004	0.011	0.006	3.93	1.10	0.61	5.64
Asteraceae	Baccharis salicifolia	Jara	70	Ar	Sin estatus	2	153.94	0.001	0.030	0.012	1.14	2.97	1.22	5.33
Asteraceae	Baccharis heterophylla	Escoba chica	41	Ar	Sin estatus	1	346.36	0.003	0.017	0.006	2.56	1.74	0.61	4.91
Papaveraceae	Bocconia frutescens	Llora sangre	18	Ar	Sin estatus	2	1194.59	0.009	0.008	0.012	8.84	0.76	1.22	10.82
Rubiaceae	Bouvardia tenifolia	Trompetilla	22	H	Sin estatus	1	78.54	0.001	0.009	0.006	0.58	0.93	0.61	2.12
Arecaceae	Brahea dulcis	Palma dulce	2	Ar	Sin estatus	1	490.88	0.004	0.001	0.006	3.63	0.08	0.61	4.33
Scrophulariaceae	Buddleja parviflora	Tepezán de cerro	35	Ar	Sin estatus	1	132.73	0.001	0.015	0.006	0.98	1.49	0.61	3.08
Malpighiaceae	Byrsonima crassifolia	Nanche	62	A	Sin estatus	4	4417.88	0.033	0.026	0.024	32.70	2.63	2.44	37.77
Fabaceae	Calliandra grandiflora	Cabellos de Ángel	103	Ar	Sin estatus	6	153.94	0.001	0.044	0.037	1.14	4.37	3.66	9.17
Urticaceae	Cecropia obtusifolia	Guarumbo	32	A	Sin estatus	7	3421.20	0.025	0.014	0.043	25.32	1.36	4.27	30.95
Clethraceae	Clethra mexicana	Agucatlillo	30	A	Sin estatus	3	4778.37	0.035	0.013	0.018	35.36	1.27	1.83	38.47
Theaceae	Cleyera integrifolia	Flor de tila	40	A	Sin estatus	4	2123.72	0.016	0.017	0.024	15.72	1.70	2.44	19.85
Melastomataceae	Clidemia hirta	Jaboncillo	90	H	Sin estatus	5	153.94	0.001	0.038	0.030	1.14	3.82	3.05	8.01
Melastomataceae	Clidemia submontana	Lila de monte	86	Ar	Sin estatus	2	346.36	0.003	0.037	0.012	2.56	3.65	1.22	7.43
Ericaceae	Comarostaphylis polifolia	Manzanillo	2	A	Sin estatus	1	530.93	0.004	0.001	0.006	3.93	0.08	0.61	4.62
Melastomataceae	Conostegia xalapensis	Capulín de monte	151	Ar	Sin estatus	4	254.47	0.002	0.064	0.024	1.88	6.41	2.44	10.73
Sapindaceae	Cupania dentata	Amolador	25	A	Sin estatus	5	1134.12	0.008	0.011	0.030	8.39	1.06	3.05	12.50
<b>Cyatheaceae</b>	<b>Cyathea divergens var. Tuerckheimii</b>	<b>Palo de vida</b>	<b>6</b>	<b>A</b>	<b>Pr</b>	<b>2</b>	<b>1590.44</b>	<b>0.012</b>	<b>0.003</b>	<b>0.012</b>	<b>11.77</b>	<b>0.25</b>	<b>1.22</b>	<b>13.24</b>
Araliaceae	Dendropanax arboreus	Zapotillo	7	A	Sin estatus	2	2123.72	0.016	0.003	0.012	15.72	0.30	1.22	17.23
Fabaceae	Eysenhardtia polystachya	Palo dulce	2	A	Sin estatus	1	1075.21	0.008	0.001	0.006	7.96	0.08	0.61	8.65
Oleaceae	Fraxinus uhdei	Fresno	12	A	Sin estatus	3	4536.47	0.034	0.005	0.018	33.57	0.51	1.83	35.91
Garryaceae	Garrya laurifolia	Árbol amargo	8	A	Sin estatus	2	2463.01	0.018	0.003	0.012	18.23	0.34	1.22	19.79
Poaceae	Guadua longifolia	Bambú espinudo	18	Ar	Sin estatus	2	3525.66	0.026	0.008	0.012	26.09	0.76	1.22	28.08
Meliaceae	Guarea glabra	Cedrillo	17	A	Sin estatus	2	2042.83	0.015	0.007	0.012	15.12	0.72	1.22	17.06
Malvaceae	Hampea trilobata	Majagua	19	A	Sin estatus	2	855.30	0.006	0.008	0.012	6.33	0.81	1.22	8.36
Heliconiaceae	Heliconia latispatha	Platanillo	14	H	Sin estatus	1	254.47	0.002	0.006	0.006	1.88	0.59	0.61	3.09
Tiliaceae	Heliocarpus americanus	Jonote	44	Ar	Sin estatus	1	530.93	0.004	0.019	0.006	3.93	1.87	0.61	6.41
Fabaceae	Inga jinicuil	Selei	7	A	Sin estatus	2	3421.20	0.025	0.003	0.012	25.32	0.30	1.22	26.84
Euphorbiaceae	Jatropha curcas	Piñón	1	Ar	Sin estatus	1	490.88	0.004	0.000	0.006	3.63	0.04	0.61	4.29
Boraginaceae	Lithospermum exsertum	Aizquiltl	10	H	Sin estatus	1	95.03	0.001	0.004	0.006	0.70	0.42	0.61	1.74
Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	42	H	Sin estatus	2	754.77	0.006	0.018	0.012	5.59	1.78	1.22	8.59
Araliaceae	Oreopanax xalapensis	Mazorco	12	A	Sin estatus	2	2042.83	0.015	0.005	0.012	15.12	0.51	1.22	16.85
Lauraceae	Persea americana	Aguacate	11	A	Sin estatus	3	2551.76	0.019	0.005	0.018	18.89	0.47	1.83	21.18

Pinaceae	Pinus ayacahuite	Acahuite	5	A	Sin estatus	1	7088.24	0.052	0.002	0.006	52.46	0.21	0.61	53.28
Pinaceae	Pinus devoniana	Pino lacio	13	A	Sin estatus	1	4300.85	0.032	0.006	0.006	31.83	0.55	0.61	32.99
Pinaceae	Pinus herrerae	Ocote chino	45	A	Sin estatus	3	962.12	0.007	0.019	0.018	7.12	1.91	1.83	10.86
Pinaceae	Pinus lawsonii	Pino ortiguillo	95	A	Sin estatus	6	10386.92	0.077	0.040	0.037	76.87	4.03	3.66	84.56
Pinaceae	Pinus montezumae	Pino real	9	A	Sin estatus	1	4778.37	0.035	0.004	0.006	35.36	0.38	0.61	36.36
Pinaceae	Pinus oocarpa	Ocote	16	A	Sin estatus	2	7697.71	0.057	0.007	0.012	56.97	0.68	1.22	58.87
Pinaceae	Pinus patula	Pino triste	14	A	Sin estatus	2	8171.30	0.060	0.006	0.012	60.47	0.59	1.22	62.29
Pinaceae	Pinus pseudostrobus	Pino ortiguillo	12	A	Sin estatus	2	6082.14	0.045	0.005	0.012	45.01	0.51	1.22	46.74
Rosaceae	Prunus serotina	Capulín	15	A	Sin estatus	3	2375.84	0.018	0.006	0.018	17.58	0.64	1.83	20.05
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Alambrillo	188	Ar	Sin estatus	5	346.36	0.003	0.080	0.030	2.56	7.98	3.05	13.59
Dennstaedtiaceae	Pteridium arachnoideum	Helecho marranero	45	Ar	Sin estatus	1	380.13	0.003	0.019	0.006	2.81	1.91	0.61	5.33
Fagaceae	Quercus glaucescens	Encino blanco	42	A	Sin estatus	4	3318.32	0.025	0.018	0.024	24.56	1.78	2.44	28.78
Fagaceae	Quercus magnoliifolia	Encino barcino	37	A	Sin estatus	3	3217.00	0.024	0.016	0.018	23.81	1.57	1.83	27.21
Fagaceae	Quercus obtusata	Roble	10	A	Sin estatus	1	6082.14	0.045	0.004	0.006	45.01	0.42	0.61	46.05
Fagaceae	Quercus uxoris	Encino blanco	69	A	Sin estatus	5	4901.68	0.036	0.029	0.030	36.28	2.93	3.05	42.25
Rosaceae	Rubus ulmifolius	Zarzamora	19	Ar	Sin estatus	1	1017.88	0.008	0.008	0.006	7.53	0.81	0.61	8.95
Caprifoliaceae	Sambucus nigra	Sauco	8	A	Sin estatus	2	660.52	0.005	0.003	0.012	4.89	0.34	1.22	6.45
Actinidiaceae	Saurauia pringlei	Mameyito	89	Ar	Sin estatus	3	415.48	0.003	0.038	0.018	3.07	3.78	1.83	8.68
Gleicheniaceae	Sticheris bifidus	Helecho bifido	81	H	Sin estatus	3	855.30	0.006	0.034	0.018	6.33	3.44	1.83	11.60
Styracaceae	Styrax glabrescens	Azahar del monte	23	A	Sin estatus	3	1963.50	0.015	0.010	0.018	14.53	0.98	1.83	17.34
Cannabaceae	Trema micrantha	Capulín	26	A	Sin estatus	4	1256.64	0.009	0.011	0.024	9.30	1.10	2.44	12.84
Meliaceae	Trichilia hirta	Acahuite	9	A	Sin estatus	2	3318.32	0.025	0.004	0.012	24.56	0.38	1.22	26.16
Asteraceae	Verbesina fastigiata	Verbesina	22	Ar	Sin estatus	1	201.06	0.001	0.009	0.006	1.49	0.93	0.61	3.03
Asteraceae	Verbesina virgata	Teclacote	37	H	Sin estatus	2	176.72	0.001	0.016	0.012	1.31	1.57	1.22	4.10
Asteraceae	Vernonia alamanii	Tabaquillo	13	H	Sin estatus	1	283.53	0.002	0.006	0.006	2.10	0.55	0.61	3.26
Asteraceae	Vernonia obtusa	Vernonia	12	H	Sin estatus	1	113.10	0.001	0.005	0.006	0.84	0.51	0.61	1.96
Hydrophyllaceae	Wigandia urens	Ortiga	14	Ar	Sin estatus	2	380.13	0.003	0.006	0.012	2.81	0.59	1.22	4.63

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 45 Relación de índices del Sistema Ambiental Regional.

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	69
Individuos	2356
Dominancia	0.03189
Índice de Simpson	0.9681
Índice de Shannon	3.763
Equitatividad	0.8888

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

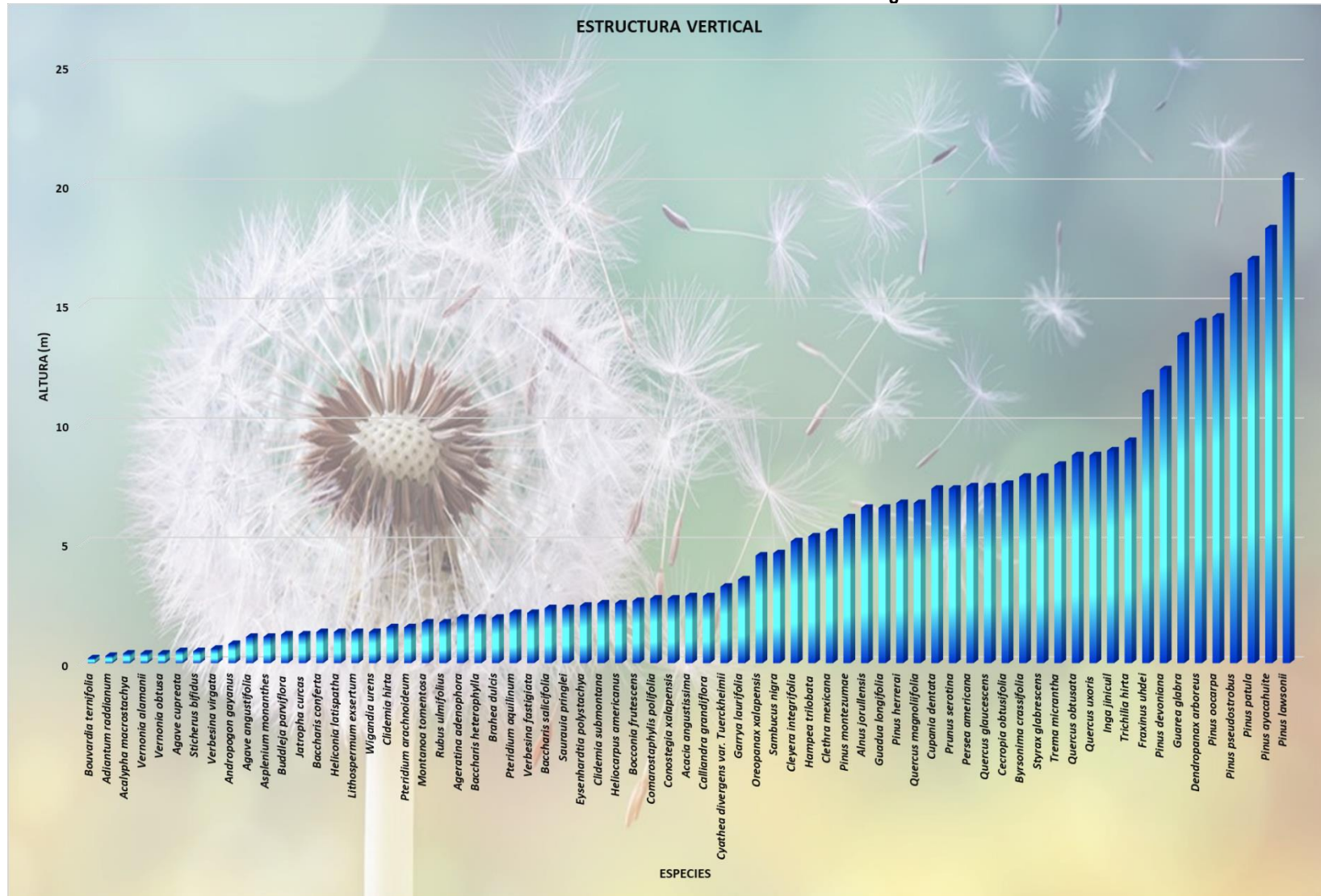
Tabla IV. 46 Estructura vertical del Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y/O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059- SEMARNAT-2010
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	22	0.2	10	H	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	16	0.3	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanca de mula	6	0.4	12	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia alamanii</i>	Tabaquillo	13	0.4	19	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	12	0.4	12	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	81	0.5	33	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	37	0.6	15	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	33	0.8	22	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	1.1	45	Ar	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	136	1.1	32	H	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán de cerro	35	1.2	13	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	1	1.2	25	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Azoyate	26	1.3	26	Ar	Sin estatus
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	14	1.3	18	H	Sin estatus
Boraginaceae	<i>Lithospermum exsertum</i>	Aizquitl	10	1.3	11	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	14	1.3	22	Ar	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	90	1.5	14	H	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	45	1.5	22	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	42	1.7	31	H	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	1.7	36	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	93	1.9	11	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	2	1.9	25	Ar	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	188	2.1	21	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	22	2.1	16	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	70	2.3	14	Ar	Sin estatus
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	89	2.3	23	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	2.4	37	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia submontana</i>	Lila de monte	86	2.5	21	Ar	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocharpus americanus</i>	Jonote	44	2.5	26	Ar	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	18	2.6	39	Ar	Sin estatus
Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Manzanillo	2	2.7	26	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	151	2.7	18	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	Guajillo	3	2.8	15	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de Ángel	103	2.8	14	Ar	Sin estatus
Cyatheaceae	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>Tuerckheimii</i>	Palo de vida	6	3.2	45	A	<b>Pr</b>
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	8	3.5	56	A	Sin estatus
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mazorco	12	4.5	51	A	Sin estatus

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y/O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	8	4.6	29	A	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	40	5.1	52	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	19	5.3	33	A	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	30	5.5	78	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino real	9	6.1	78	A	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	23	6.5	45	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Guadua longifolia</i>	Bambú espinudo	18	6.5	67	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	45	6.7	35	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	37	6.7	64	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	25	7.3	38	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	15	7.3	55	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	11	7.4	57	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	42	7.4	65	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	32	7.5	66	A	Sin estatus
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	62	7.8	75	A	Sin estatus
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	23	7.8	50	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	26	8.3	40	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Roble	10	8.7	88	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	69	8.7	79	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	7	8.9	66	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	9	9.3	65	A	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	12	11.3	76	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Pino lacio	13	12.3	74	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	17	13.7	51	A	Sin estatus
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	7	14.3	52	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	16	14.5	99	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo	12	16.2	88	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	14	16.9	102	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acahuite	5	18.2	95	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	95	20.4	115	A	Sin estatus

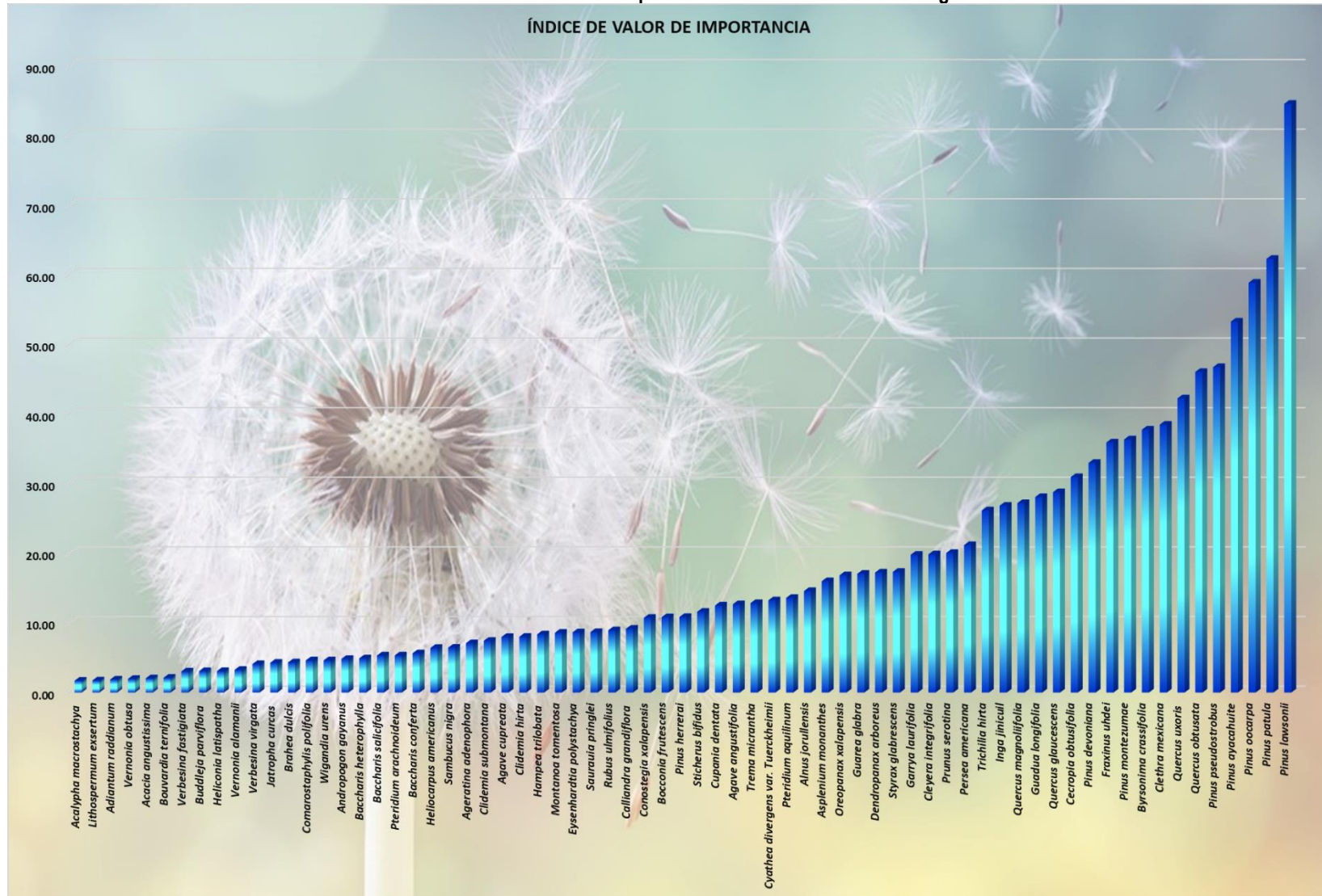
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Gráfica IV. 13 Estructura Vertical del Sistema Ambiental Regional.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Gráfica IV. 14 Índice de Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



## **ANÁLISIS POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SAR**

A continuación, se realiza el análisis correspondiente por tipo de Uso de Suelo y Vegetación con vocación forestal encontrado en el SAR, Área de Influencia y el Área del proyecto.

### **BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA.**

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 561 individuos pertenecientes a 31 especies, pertenecientes a 22 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus lawsonii* con 19.8 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y *Pinus ayacahuite* le sigue con 18.2 metros. 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 0.93, 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 3.07, 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 este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.89, 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 *Asplenium monanthes* presentó el valor más alto con 21.77, *Pinus lawsonii* con 17.41 y *Clidemia hirta* 16.45, las comunidades vegetales dominadas por especies de *Pinus lawsonii* florecen a principios de año y pueden llegar a formar asociaciones de Pino-Encino.

**Tabla IV. 47 Estimación del Valor de Importancia de Bosque Mesófilo de Montaña.**

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
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	4	Ar	Sin estatus	1	1452.2	0.02	0.01	0.02	1.55	0.71	2.04	4.30
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	83	H	Sin estatus	3	804.2	0.01	0.15	0.06	0.86	14.80	6.12	21.77
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	15	A	Sin estatus	1	4417.9	0.05	0.03	0.02	4.71	2.67	2.04	9.42
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de Ángel	47	Ar	Sin estatus	3	153.9	0.00	0.08	0.06	0.16	8.38	6.12	14.66
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	10	A	Sin estatus	2	3421.2	0.04	0.02	0.04	3.65	1.78	4.08	9.51
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	25	A	Sin estatus	2	4778.4	0.05	0.04	0.04	5.09	4.46	4.08	13.63
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	34	A	Sin estatus	3	2123.7	0.02	0.06	0.06	2.26	6.06	6.12	14.45
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	57	H	Sin estatus	3	153.9	0.00	0.10	0.06	0.16	10.16	6.12	16.45
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	11	A	Sin estatus	1	3959.2	0.04	0.02	0.02	4.22	1.96	2.04	8.22
<b>Cyatheaceae</b>	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>Tuerckheimii</i>	Palo de vida	4	A	<b>Pr</b>	1	1590.4	0.02	0.01	0.02	1.70	0.71	2.04	4.45
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	2	A	Sin estatus	1	2123.7	0.02	0.00	0.02	2.26	0.36	2.04	4.66
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	5	A	Sin estatus	1	4417.9	0.05	0.01	0.02	4.71	0.89	2.04	7.64
Poaceae	<i>Guadua longifolia</i>	Bambú espinudo	18	Ar	Sin estatus	2	3525.7	0.04	0.03	0.04	3.76	3.21	4.08	11.05
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	17	A	Sin estatus	2	2042.8	0.02	0.03	0.04	2.18	3.03	4.08	9.29
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	19	A	Sin estatus	2	855.3	0.01	0.03	0.04	0.91	3.39	4.08	8.38
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	5	A	Sin estatus	1	3421.2	0.04	0.01	0.02	3.65	0.89	2.04	6.58
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	7	A	Sin estatus	2	2551.8	0.03	0.01	0.04	2.72	1.25	4.08	8.05
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acahuite	5	A	Sin estatus	1	7088.2	0.08	0.01	0.02	7.55	0.89	2.04	10.49
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	10	A	Sin estatus	1	855.3	0.01	0.02	0.02	0.91	1.78	2.04	4.73
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	23	A	Sin estatus	2	8659.0	0.09	0.04	0.04	9.23	4.10	4.08	17.41
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	8	A	Sin estatus	1	8171.3	0.09	0.01	0.02	8.71	1.43	2.04	12.18
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	4	A	Sin estatus	1	2375.8	0.03	0.01	0.02	2.53	0.71	2.04	5.29
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	11	A	Sin estatus	1	2922.5	0.03	0.02	0.02	3.11	1.96	2.04	7.12
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	14	A	Sin estatus	1	3117.3	0.03	0.02	0.02	3.32	2.50	2.04	7.86
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Roble	10	A	Sin estatus	1	6082.1	0.06	0.02	0.02	6.48	1.78	2.04	10.31
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	29	A	Sin estatus	2	4901.7	0.05	0.05	0.04	5.22	5.17	4.08	14.48
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	21	Ar	Sin estatus	1	415.5	0.00	0.04	0.02	0.44	3.74	2.04	6.23
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	31	H	Sin estatus	1	855.3	0.01	0.06	0.02	0.91	5.53	2.04	8.48
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	14	A	Sin estatus	2	1885.7	0.02	0.02	0.04	2.01	2.50	4.08	8.59
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	13	A	Sin estatus	2	1385.4	0.01	0.02	0.04	1.48	2.32	4.08	7.88
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	5	A	Sin estatus	1	3318.3	0.04	0.01	0.02	3.54	0.89	2.04	6.47

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022



**Tabla IV. 48 Relación de índices de Bosque Mesófilo de Montaña.**

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	31
Individuos	561
Dominancia	0.06185
Índice de Simpson	0.9381
Índice de Shannon	3.077
Equitatividad	0.8959

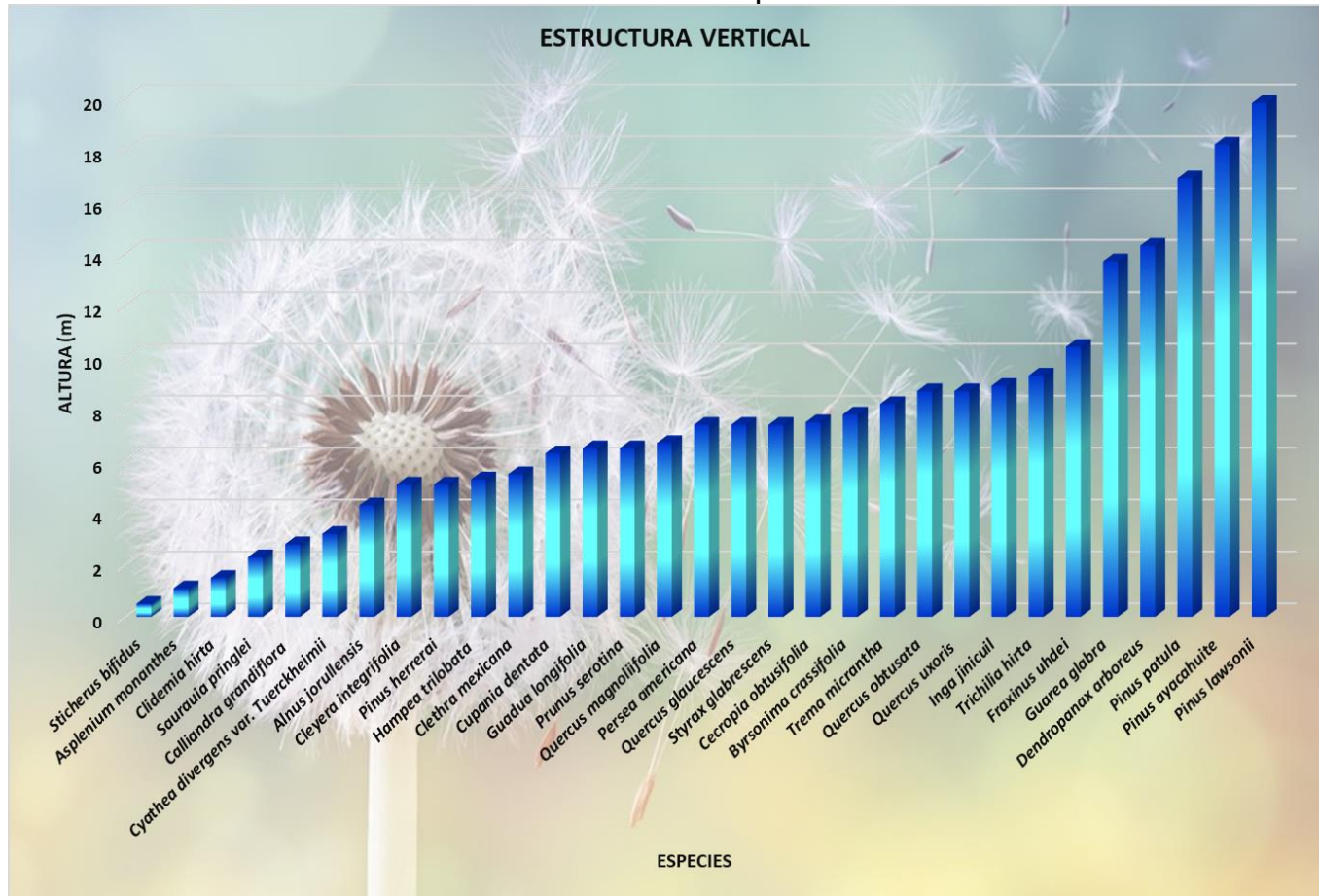
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 49 Estructura vertical de Bosque Mesófilo de Montaña.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (M)	DAP Y/O LONGITUD (CM)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	31	0.5	33	H	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	83	1.1	32	H	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	57	1.5	14	H	Sin estatus
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	21	2.3	23	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de Ángel	47	2.8	14	Ar	Sin estatus
Cyatheaceae	<i>Cyathea divergens var. Tuerckheimii</i>	Palo de vida	4	3.2	45	A	Pr
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	4	4.3	43	Ar	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	34	5.1	52	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	10	5.1	33	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	19	5.3	33	A	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	25	5.5	78	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	11	6.3	71	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Guadua longifolia</i>	Bambú espinudo	18	6.5	67	Ar	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	4	6.5	55	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	14	6.7	63	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	7	7.4	57	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	11	7.4	61	A	Sin estatus
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	14	7.4	49	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	10	7.5	66	A	Sin estatus
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	15	7.8	75	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	13	8.2	42	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Roble	10	8.7	88	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	29	8.7	79	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	5	8.9	66	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	5	9.3	65	A	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	5	10.4	75	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	17	13.7	51	A	Sin estatus
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	2	14.3	52	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	8	16.9	102	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acahuite	5	18.2	95	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	23	19.8	105	A	Sin estatus

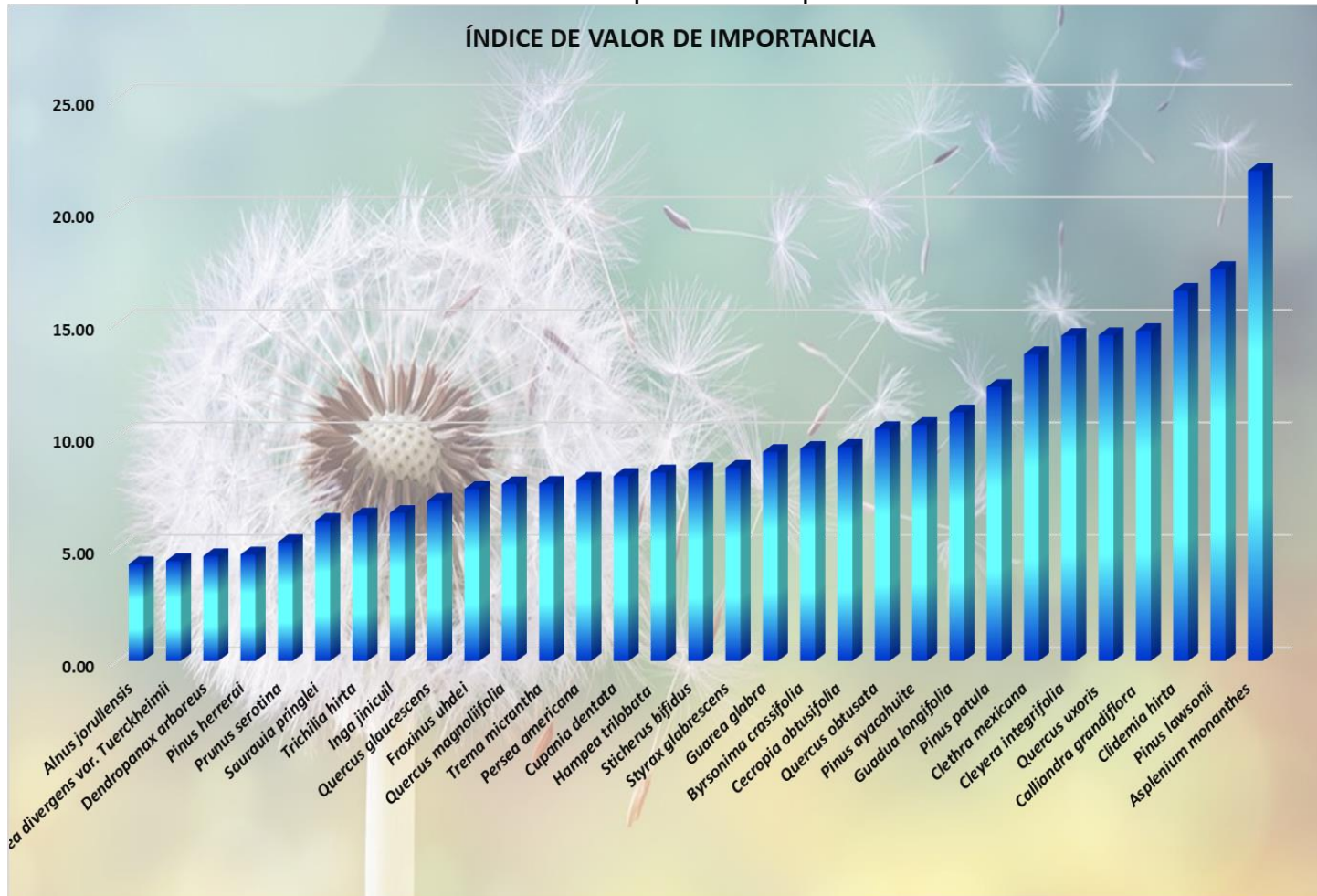
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Gráfica IV. 15 Estructura Vertical de Bosque Mesófilo de Montaña.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Gráfica IV. 16 Índice de Valor de Importancia de Bosque Mesófilo de Montaña.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



### **VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA.**

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 590 individuos pertenecientes a 36 especies, correspondientes a 26 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus lawsonii* con 20.4 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y *Dendropanax arboreus* con 13.4 metros en la segunda posición. 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 0.94, 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 3.22, 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 este uso de suelo del proyecto es Alta, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.89, 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 *Pinus lawsonii* con 32.32, *Quercus uxoris* con 16.97 y *Conostegia xalapensis* 15.83. El primero de ellos es una especie con potencial para establecerse en áreas erosionadas.

**Tabla IV. 50 Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.**

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
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	16	Ar	Sin estatus	1	95.03	0.001	0.027	0.02	0.15	2.71	2.13	4.99
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	19	Ar	Sin estatus	2	1590.44	0.024	0.032	0.04	2.44	3.22	4.26	9.92
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	33	H	Sin estatus	1	380.13	0.006	0.056	0.02	0.58	5.59	2.13	8.30
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	15	H	Sin estatus	1	490.88	0.008	0.025	0.02	0.75	2.54	2.13	5.42
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Azoyate	26	Ar	Sin estatus	1	530.93	0.008	0.044	0.02	0.81	4.41	2.13	7.35
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	35	Ar	Sin estatus	1	153.94	0.002	0.059	0.02	0.24	5.93	2.13	8.30
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	14	A	Sin estatus	1	2642.09	0.041	0.024	0.02	4.05	2.37	2.13	8.56
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	13	A	Sin estatus	3	3631.69	0.056	0.022	0.06	5.57	2.20	6.38	14.16
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguaatillo	5	A	Sin estatus	1	3959.20	0.061	0.008	0.02	6.08	0.85	2.13	9.05
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	6	Ar	Sin estatus	1	415.48	0.006	0.010	0.02	0.64	1.02	2.13	3.78
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	66	Ar	Sin estatus	2	254.47	0.004	0.112	0.04	0.39	11.19	4.26	15.83
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	5	A	Sin estatus	2	962.12	0.015	0.008	0.04	1.48	0.85	4.26	6.58
<b>Cyatheaceae</b>	<b><i>Cyathea divergens</i> var. <i>Tuerckheimii</i></b>	<b>Palo de vida</b>	<b>2</b>	<b>A</b>	<b>Pr</b>	<b>1</b>	<b>962.12</b>	<b>0.015</b>	<b>0.003</b>	<b>0.02</b>	<b>1.48</b>	<b>0.34</b>	<b>2.13</b>	<b>3.94</b>
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	5	A	Sin estatus	1	2123.72	0.033	0.008	0.02	3.26	0.85	2.13	6.23
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	A	Sin estatus	1	1075.21	0.017	0.003	0.02	1.65	0.34	2.13	4.12
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	7	A	Sin estatus	2	4536.47	0.070	0.012	0.04	6.96	1.19	4.26	12.40
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	3	A	Sin estatus	1	2123.72	0.033	0.005	0.02	3.26	0.51	2.13	5.90
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	1	Ar	Sin estatus	1	490.88	0.008	0.002	0.02	0.75	0.17	2.13	3.05
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	16	H	Sin estatus	1	754.77	0.012	0.027	0.02	1.16	2.71	2.13	6.00
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mazorco	12	A	Sin estatus	2	2042.83	0.031	0.020	0.04	3.14	2.03	4.26	9.42
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	4	A	Sin estatus	1	2642.09	0.041	0.007	0.02	4.05	0.68	2.13	6.86
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	20	A	Sin estatus	1	907.92	0.014	0.034	0.02	1.39	3.39	2.13	6.91
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	59	A	Sin estatus	3	10386.92	0.159	0.100	0.06	15.94	10.00	6.38	32.32
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	11	A	Sin estatus	2	2375.84	0.036	0.019	0.04	3.65	1.86	4.26	9.77
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	45	Ar	Sin estatus	1	346.36	0.005	0.076	0.02	0.53	7.63	2.13	10.29
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	11	A	Sin estatus	1	2922.47	0.045	0.019	0.02	4.49	1.86	2.13	8.48
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	16	A	Sin estatus	1	3217.00	0.049	0.027	0.02	4.94	2.71	2.13	9.78
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	35	A	Sin estatus	2	4417.88	0.068	0.059	0.04	6.78	5.93	4.26	16.97
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	5	A	Sin estatus	1	1520.53	0.023	0.008	0.02	2.33	0.85	2.13	5.31
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	9	A	Sin estatus	1	1963.50	0.030	0.015	0.02	3.01	1.53	2.13	6.67
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	8	A	Sin estatus	1	1256.64	0.019	0.014	0.02	1.93	1.36	2.13	5.41
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	4	A	Sin estatus	1	3318.32	0.051	0.007	0.02	5.09	0.68	2.13	7.90
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	22	Ar	Sin estatus	1	201.06	0.003	0.037	0.02	0.31	3.73	2.13	6.17
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	20	H	Sin estatus	1	176.72	0.003	0.034	0.02	0.27	3.39	2.13	5.79
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	12	H	Sin estatus	1	113.10	0.002	0.020	0.02	0.17	2.03	2.13	4.34
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	8	Ar	Sin estatus	1	176.72	0.003	0.014	0.02	0.27	1.36	2.13	3.75

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 51 Relación de índices de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.**

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	36
Individuos	590
Dominancia	0.05186
Índice de Simpson	0.9481
Índice de Shannon	3.22
Equitatividad	0.8986

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 52 Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.**

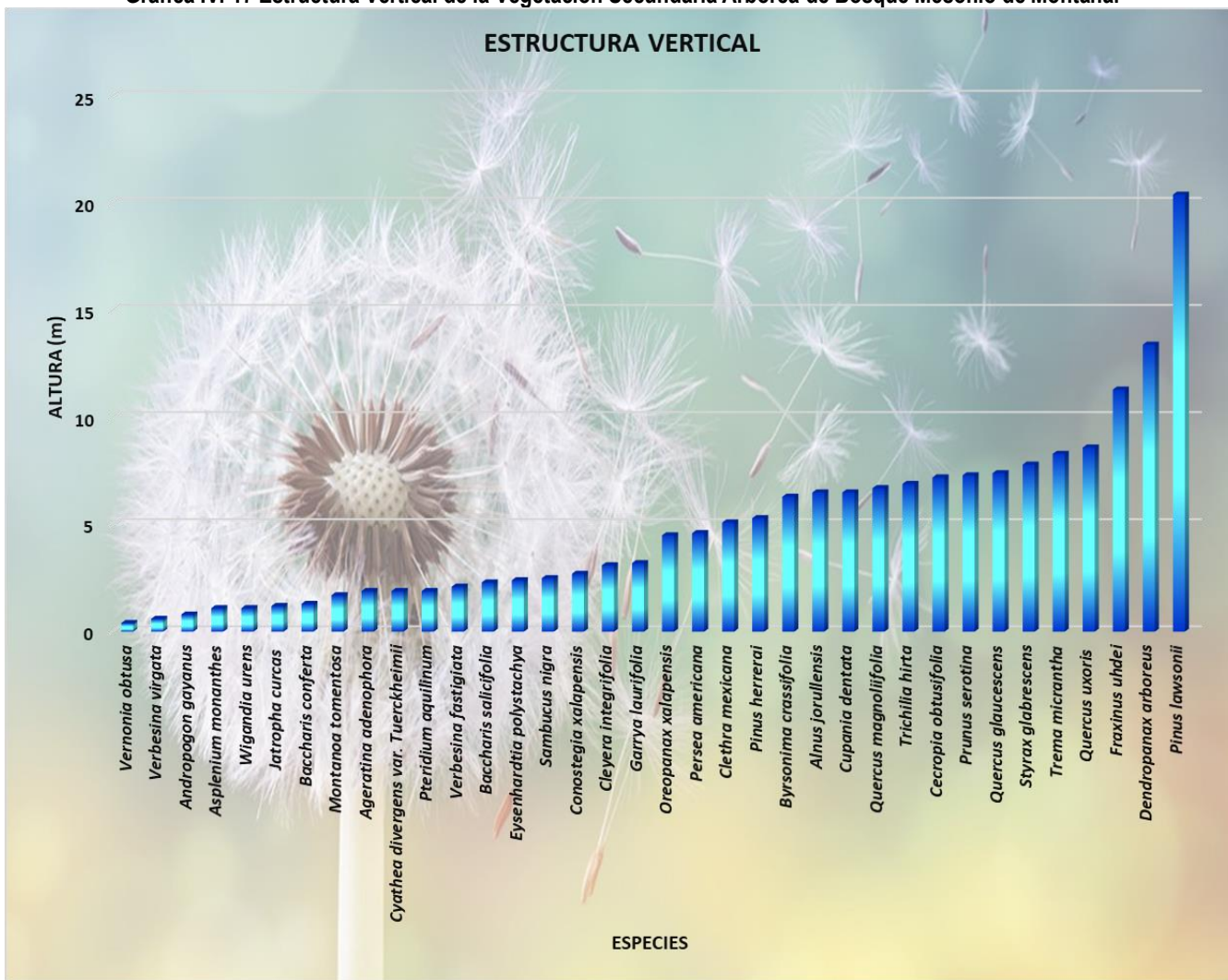
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (m)	DAP Y/O LONGITUD (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	12	0.4	12	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	20	0.6	15	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	33	0.8	22	H	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	15	1.1	25	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	8	1.1	15	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	1	1.2	25	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Azoyate	26	1.3	26	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	16	1.7	31	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	16	1.9	11	Ar	Sin estatus
<b>Cyatheaceae</b>	<b><i>Cyathea divergens</i> var. <i>Tuerckheimii</i></b>	<b>Palo de vida</b>	<b>2</b>	<b>1.9</b>	<b>35</b>	<b>A</b>	<b>Pr</b>
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	45	1.9	21	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	22	2.1	16	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	35	2.3	14	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	2.4	37	A	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	5	2.5	44	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	66	2.7	18	Ar	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	6	3.1	23	Ar	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	3	3.2	52	A	Sin estatus
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mazorco	12	4.5	51	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	4	4.6	58	A	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	5	5.1	71	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	20	5.3	34	A	Sin estatus
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	14	6.3	58	A	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	19	6.5	45	Ar	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	5	6.5	35	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	16	6.7	64	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	4	6.9	65	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	13	7.2	68	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	11	7.3	55	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	11	7.4	61	A	Sin estatus
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	9	7.8	50	A	Sin estatus

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (m)	DAP Y/O LONGITUD (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	8	8.3	40	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	35	8.6	75	A	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	7	11.3	76	A	Sin estatus
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	5	13.4	52	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	59	20.4	115	A	Sin estatus

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

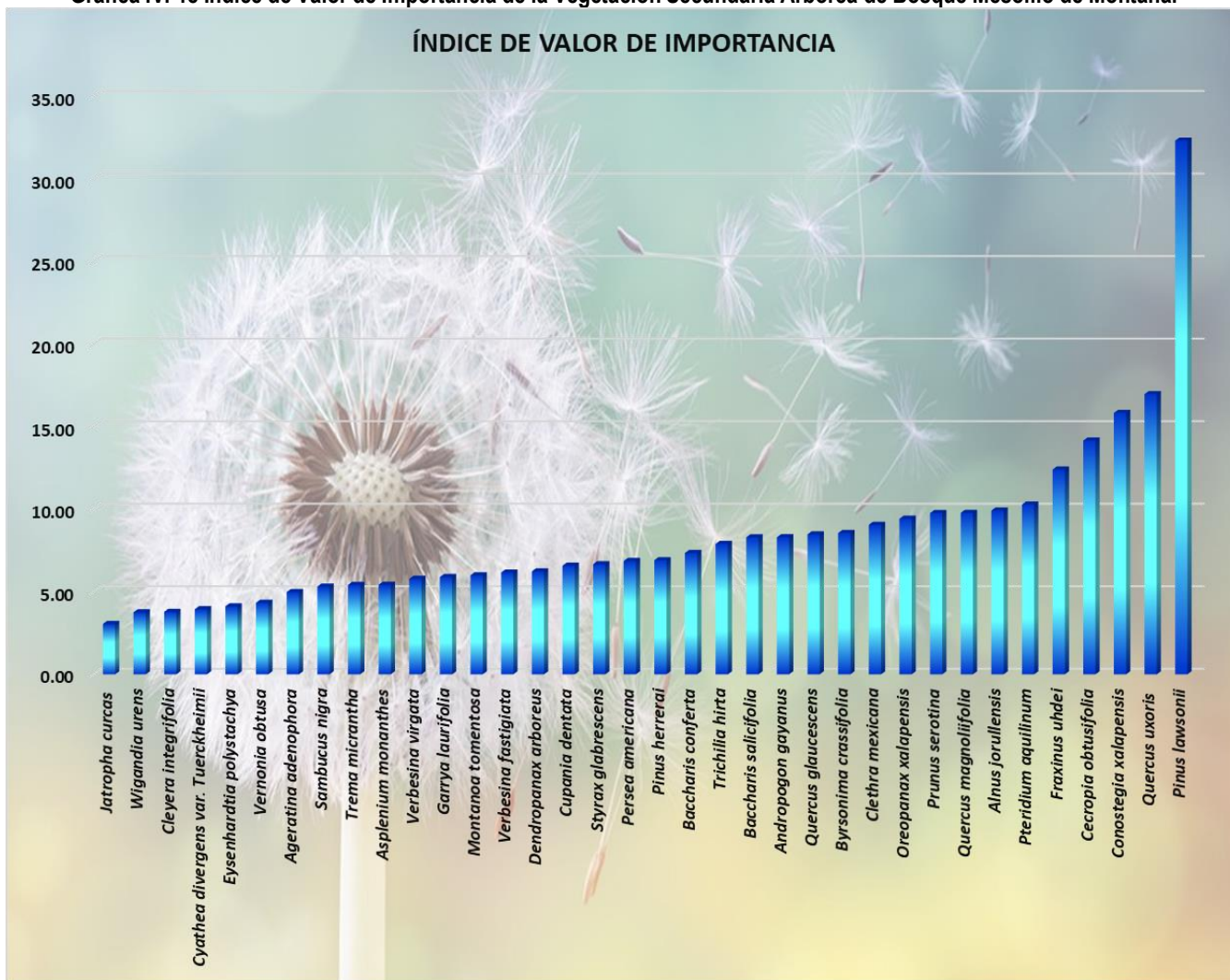


Gráfica IV. 17 Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Gráfica IV. 18 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

### **VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA**

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 1205 individuos pertenecientes a 47 especies, correspondientes a 29 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus pseudostrobus* con 16.2 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y *Pinus lawsonii* con 15.3 metros en la segunda posición. 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 0.95, 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 3.38, 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 este uso de suelo del proyecto es Alta, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.87, 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 *Pteridium aquilinum* con 18.28, seguido de *Pinus oocarpa* con 16.02 y *Pinus pseudostrobus* con 13.22. La primera es un helecho, crece entre rocas y prefiere ambientes secos y expuestos, los dos pinos son representativos de este tipo de ecosistema.

**Tabla IV. 53 Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.**

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 angustissima</i>	Guajillo	3	A	Sin estatus	1	176.72	0.003	0.002	0.015	0.270	0.249	1.471	1.99
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanca de mula	6	H	Sin estatus	1	113.10	0.002	0.005	0.015	0.173	0.498	1.471	2.14
Pteridaceae	<i>Adiantum radianum</i>	Culantrillo	16	H	Sin estatus	1	78.54	0.001	0.013	0.015	0.120	1.328	1.471	2.92
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	Ar	Sin estatus	1	1590.44	0.024	0.006	0.015	2.428	0.581	1.471	4.48
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	Ar	Sin estatus	1	962.12	0.015	0.005	0.015	1.469	0.498	1.471	3.44
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	77	Ar	Sin estatus	3	95.03	0.001	0.064	0.044	0.145	6.390	4.412	10.95
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	38	H	Sin estatus	3	490.88	0.007	0.032	0.044	0.749	3.154	4.412	8.31
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	35	Ar	Sin estatus	1	132.73	0.002	0.029	0.015	0.203	2.905	1.471	4.58
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	Ar	Sin estatus	1	346.36	0.005	0.034	0.015	0.529	3.402	1.471	5.40
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	18	Ar	Sin estatus	2	1194.59	0.018	0.015	0.029	1.824	1.494	2.941	6.26
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	22	H	Sin estatus	1	78.54	0.001	0.018	0.015	0.120	1.826	1.471	3.42
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palama dulce	2	Ar	Sin estatus	1	490.88	0.007	0.002	0.015	0.749	0.166	1.471	2.39
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozan de cerro	35	Ar	Sin estatus	1	132.73	0.002	0.029	0.015	0.203	2.905	1.471	4.58
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	33	A	Sin estatus	2	2551.76	0.039	0.027	0.029	3.896	2.739	2.941	9.58
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	56	Ar	Sin estatus	3	132.73	0.002	0.046	0.044	0.203	4.647	4.412	9.26
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	9	A	Sin estatus	2	1590.44	0.024	0.007	0.029	2.428	0.747	2.941	6.12
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	33	Ar	Sin estatus	2	113.10	0.002	0.027	0.029	0.173	2.739	2.941	5.85
Melastomataceae	<i>Clidemia submontana</i>	Lila de monte	86	Ar	Sin estatus	2	346.36	0.005	0.071	0.029	0.529	7.137	2.941	10.61
Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Manzanillo	2	A	Sin estatus	1	530.93	0.008	0.002	0.015	0.811	0.166	1.471	2.45
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	85	Ar	Sin estatus	2	201.06	0.003	0.071	0.029	0.307	7.054	2.941	10.30
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	9	A	Sin estatus	2	1134.12	0.017	0.007	0.029	1.731	0.747	2.941	5.42
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	5	A	Sin estatus	1	2463.01	0.038	0.004	0.015	3.760	0.415	1.471	5.65
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	14	H	Sin estatus	1	254.47	0.004	0.012	0.015	0.388	1.162	1.471	3.02
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	44	Ar	Sin estatus	1	530.93	0.008	0.037	0.015	0.811	3.651	1.471	5.93
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	2	A	Sin estatus	1	2733.98	0.042	0.002	0.015	4.174	0.166	1.471	5.81
Boraginaceae	<i>Lithospermum exsertum</i>	Aizquitl	10	H	Sin estatus	1	95.03	0.001	0.008	0.015	0.145	0.830	1.471	2.45
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	26	H	Sin estatus	1	254.47	0.004	0.022	0.015	0.388	2.158	1.471	4.02
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Pino lacio	13	A	Sin estatus	1	4300.85	0.066	0.011	0.015	6.566	1.079	1.471	9.12
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	15	A	Sin estatus	1	962.12	0.015	0.012	0.015	1.469	1.245	1.471	4.18
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	13	A	Sin estatus	1	5541.78	0.085	0.011	0.015	8.461	1.079	1.471	11.01
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino real	9	A	Sin estatus	1	4778.37	0.073	0.007	0.015	7.295	0.747	1.471	9.51
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	16	A	Sin estatus	2	7697.71	0.118	0.013	0.029	11.752	1.328	2.941	16.02
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	6	A	Sin estatus	1	962.12	0.015	0.005	0.015	1.469	0.498	1.471	3.44
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo	12	A	Sin estatus	2	6082.14	0.093	0.010	0.029	9.285	0.996	2.941	13.22
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	143	Ar	Sin estatus	4	346.36	0.005	0.119	0.059	0.529	11.867	5.882	18.28
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	45	Ar	Sin estatus	1	380.13	0.006	0.037	0.015	0.580	3.734	1.471	5.79
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	20	A	Sin estatus	2	3318.32	0.051	0.017	0.029	5.066	1.660	2.941	9.67
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	7	A	Sin estatus	1	3217.00	0.049	0.006	0.015	4.911	0.581	1.471	6.96
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	5	A	Sin estatus	1	4417.88	0.067	0.004	0.015	6.745	0.415	1.471	8.63
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	Ar	Sin estatus	1	1017.88	0.016	0.016	0.015	1.554	1.577	1.471	4.60

Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	3	A	Sin estatus	1	660.52	0.010	0.002	0.015	1.008	0.249	1.471	2.73
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	68	Ar	Sin estatus	2	176.72	0.003	0.056	0.029	0.270	5.643	2.941	8.85
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	50	H	Sin estatus	2	855.30	0.013	0.041	0.029	1.306	4.149	2.941	8.40
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	5	A	Sin estatus	1	1194.59	0.018	0.004	0.015	1.824	0.415	1.471	3.71
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	17	Ar	Sin estatus	1	113.10	0.002	0.014	0.015	0.173	1.411	1.471	3.05
Asteraceae	<i>Vernonia alamanii</i>	Tabaquillo	13	H	Sin estatus	1	283.53	0.004	0.011	0.015	0.433	1.079	1.471	2.98
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	6	Ar	Sin estatus	1	380.13	0.006	0.005	0.015	0.580	0.498	1.471	2.55

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Tabla IV. 54 Relación de índices de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	47
Individuos	1205
Dominancia	0.04668
Índice de Simpson	0.9533
Índice de Shannon	3.382
Equitatividad	0.8784

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

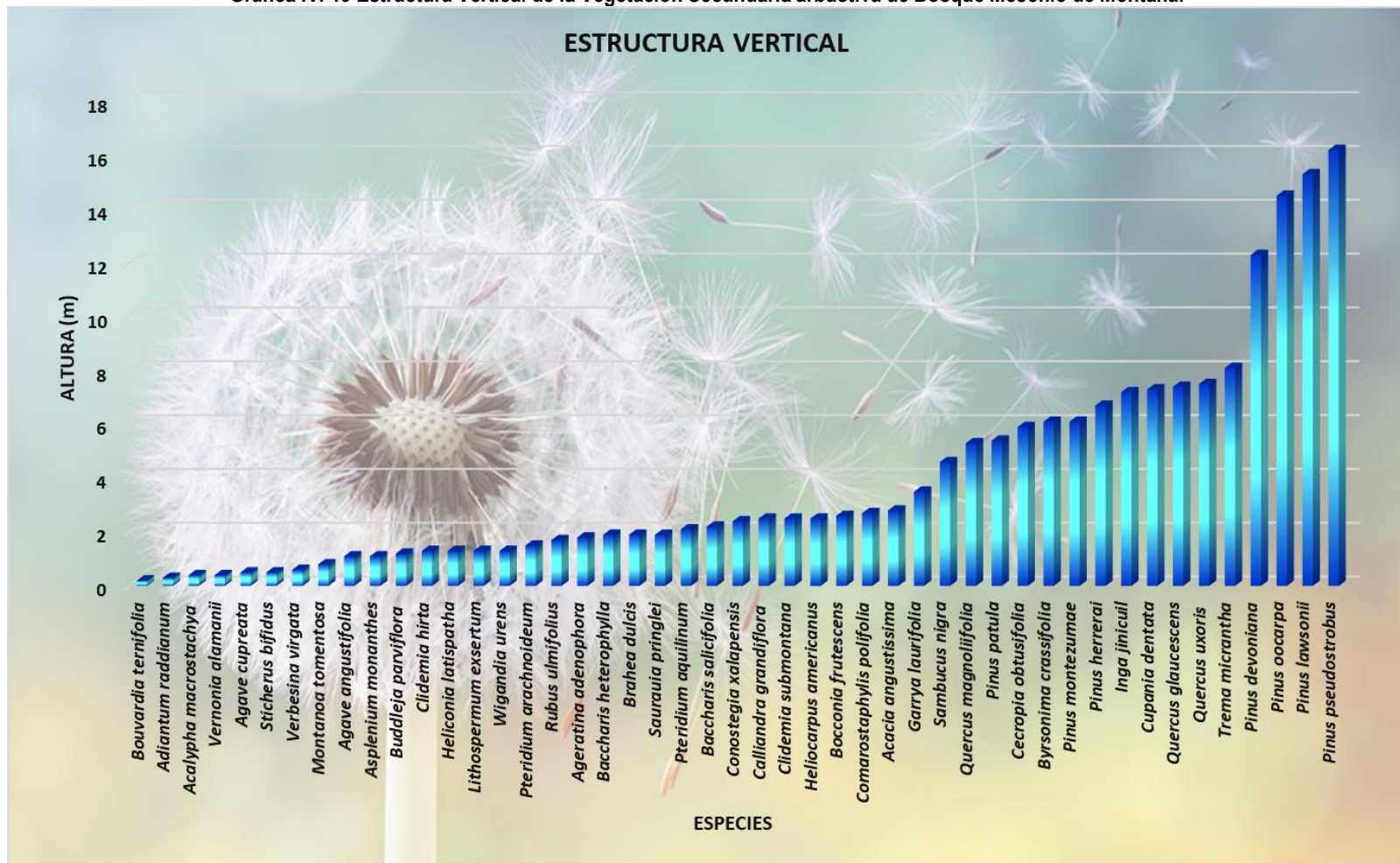
**Tabla IV. 55 Estructura vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (m)	DAP Y/O LONGITUD (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	22	0.2	10	H	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	16	0.3	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanca de mula	6	0.4	12	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia alamanii</i>	Tabaquillo	13	0.4	19	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	50	0.5	33	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	17	0.6	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	26	0.8	18	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	1.1	45	Ar	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	38	1.1	25	H	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán de cerro	35	1.2	13	Ar	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	33	1.3	12	Ar	Sin estatus
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	14	1.3	18	H	Sin estatus
Boraginaceae	<i>Lithospermum exsertum</i>	Aizquitl	10	1.3	11	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	6	1.3	22	Ar	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	45	1.5	22	Ar	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	1.7	36	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	77	1.8	11	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	2	1.9	25	Ar	Sin estatus
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	68	1.9	15	Ar	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambriillo	143	2.1	21	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	35	2.2	13	Ar	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	85	2.4	16	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	56	2.5	13	Ar	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia submontana</i>	Lila de monte	86	2.5	21	Ar	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	44	2.5	26	Ar	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	18	2.6	39	Ar	Sin estatus
Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Manzanillo	2	2.7	26	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	Guajillo	3	2.8	15	A	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	5	3.5	56	A	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	3	4.6	29	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	7	5.3	64	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	6	5.4	35	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	9	5.9	45	A	Sin estatus
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	33	6.1	57	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino real	9	6.1	78	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	15	6.7	35	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	2	7.2	59	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	9	7.3	38	A	Sin estatus

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (m)	DAP Y /O LONGITUD (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	20	7.4	65	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	5	7.5	75	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	5	8.1	39	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Pino lacio	13	12.3	74	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	16	14.5	99	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino	13	15.3	84	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo	12	16.2	88	A	Sin estatus

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

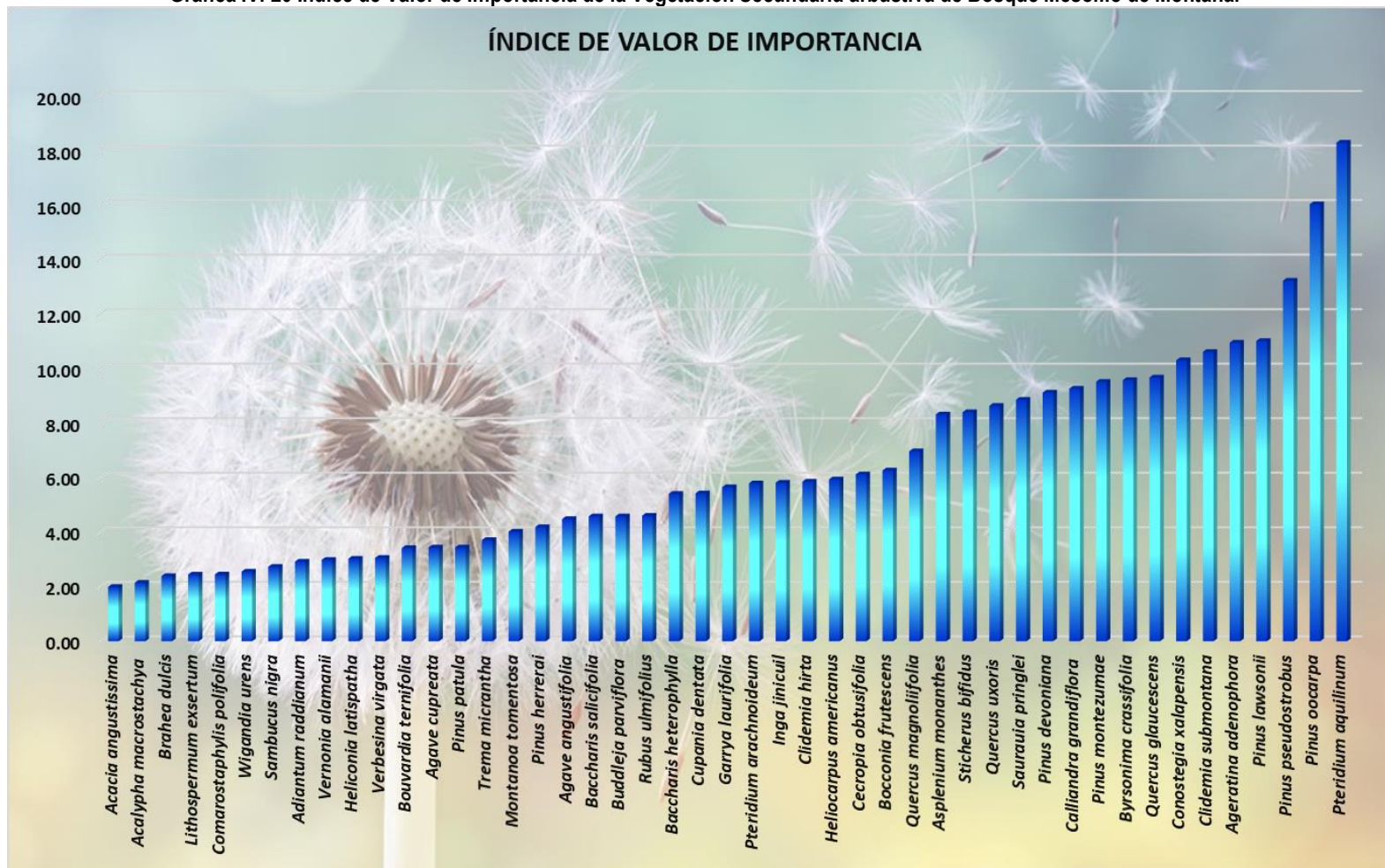
Gráfica IV. 19 Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022



Gráfica IV. 20 Índice de Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



## **ANÁLISIS DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DEL PROYECTO.**

A continuación, se realiza un análisis del Uso de suelo y Vegetación con vocación forestal presente en el Área de Influencia y el Área del Proyecto.

En el Área de Influencia se encontró una riqueza de 754 individuos pertenecientes a 40 especies, pertenecientes a 23 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Pinus lawsonii* con 15.3 metros es la que ocupa la primera posición en este sentido, seguido de *Pinus oocarpa* y *Pinus devoniana* con 12.3 metros y en la tercera posición tenemos a *Pinus herrerae* con 6.74 metros. 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 0.95, 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 3.28, 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 este uso de suelo del proyecto es alta, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.88 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 *Pinus lawsonii* con 20.35 presenta el valor más alto en el Área de Influencia, seguido de *Pteridium aquilinum* con 16.43 y *Pinus montezumae* con 13.99.

**Tabla IV. 56 Estimación del Valor de Importancia del Área de Influencia y Área del Proyecto.**

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 angustissima</i>	Guajillo	3	A	Sin estatus	1	176.72	0.004	0.004	0.021	0.39	0.40	2.13	2.92
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanca de mula	6	H	Sin estatus	1	113.10	0.003	0.008	0.021	0.25	0.80	2.13	3.18
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	16	H	Sin estatus	1	78.54	0.002	0.021	0.021	0.18	2.12	2.13	4.43
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	Ar	Sin estatus	1	1590.44	0.036	0.009	0.021	3.55	0.93	2.13	6.61
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	Ar	Sin estatus	1	962.12	0.021	0.008	0.021	2.15	0.80	2.13	5.07
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	35	Ar	Sin estatus	1	113.10	0.003	0.046	0.021	0.25	4.64	2.13	7.02
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	33	H	Sin estatus	1	380.13	0.008	0.044	0.021	0.85	4.38	2.13	7.35
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	15	H	Sin estatus	1	490.88	0.011	0.020	0.021	1.10	1.99	2.13	5.21
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Azoyate	26	Ar	Sin estatus	1	530.93	0.012	0.034	0.021	1.19	3.45	2.13	6.76
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	70	Ar	Sin estatus	2	153.94	0.003	0.093	0.043	0.34	9.28	4.26	13.88
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	Ar	Sin estatus	1	346.36	0.008	0.054	0.021	0.77	5.44	2.13	8.34
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	22	H	Sin estatus	1	78.54	0.002	0.029	0.021	0.18	2.92	2.13	5.22
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	2	Ar	Sin estatus	1	490.88	0.011	0.003	0.021	1.10	0.27	2.13	3.49
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán de cerro	35	Ar	Sin estatus	1	132.73	0.003	0.046	0.021	0.30	4.64	2.13	7.07
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de Ángel	22	Ar	Sin estatus	1	113.10	0.003	0.029	0.021	0.25	2.92	2.13	5.30
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	2	A	Sin estatus	1	804.25	0.018	0.003	0.021	1.80	0.27	2.13	4.19
Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Manzanillo	2	A	Sin estatus	1	530.93	0.012	0.003	0.021	1.19	0.27	2.13	3.58
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	3	A	Sin estatus	1	1320.26	0.029	0.004	0.021	2.95	0.40	2.13	5.47
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	A	Sin estatus	1	1075.21	0.024	0.003	0.021	2.40	0.27	2.13	4.79
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	8	A	Sin estatus	2	2463.01	0.055	0.011	0.043	5.50	1.06	4.26	10.82
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	44	Ar	Sin estatus	1	530.93	0.012	0.058	0.021	1.19	5.84	2.13	9.15
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	1	Ar	Sin estatus	1	490.88	0.011	0.001	0.021	1.10	0.13	2.13	3.36
Boraginaceae	<i>Lithospermum exsertum</i>	Aizquiti	10	H	Sin estatus	1	95.03	0.002	0.013	0.021	0.21	1.33	2.13	3.67
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	42	H	Sin estatus	2	754.77	0.017	0.056	0.043	1.69	5.57	4.26	11.51
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Pino lacio	13	A	Sin estatus	1	4300.85	0.096	0.017	0.021	9.61	1.72	2.13	13.46
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	15	A	Sin estatus	1	962.12	0.021	0.020	0.021	2.15	1.99	2.13	6.27
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	28	A	Sin estatus	2	5541.78	0.124	0.037	0.043	12.38	3.71	4.26	20.35
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino real	9	A	Sin estatus	1	4778.37	0.107	0.012	0.021	10.67	1.19	2.13	13.99
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	7	A	Sin estatus	1	4778.37	0.107	0.009	0.021	10.67	0.93	2.13	13.73
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	6	A	Sin estatus	1	962.12	0.021	0.008	0.021	2.15	0.80	2.13	5.07
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	86	Ar	Sin estatus	2	346.36	0.008	0.114	0.043	0.77	11.41	4.26	16.43
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	8	A	Sin estatus	1	2375.84	0.053	0.011	0.021	5.31	1.06	2.13	8.50
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	7	A	Sin estatus	1	3217.00	0.072	0.009	0.021	7.19	0.93	2.13	10.24
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	Ar	Sin estatus	1	1017.88	0.023	0.025	0.021	2.27	2.52	2.13	6.92
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	5	A	Sin estatus	1	1520.53	0.034	0.007	0.021	3.40	0.66	2.13	6.19

Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	22	Ar	Sin estatus	1	201.06	0.004	0.029	0.021	0.45	2.92	2.13	5.49
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	37	H	Sin estatus	2	176.72	0.004	0.049	0.043	0.39	4.91	4.26	9.56
Asteraceae	<i>Vernonia alamanii</i>	Tabaquillo	13	H	Sin estatus	1	283.53	0.006	0.017	0.021	0.63	1.72	2.13	4.49
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	12	H	Sin estatus	1	113.10	0.003	0.016	0.021	0.25	1.59	2.13	3.97
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	14	Ar	Sin estatus	2	380.13	0.008	0.019	0.043	0.85	1.86	4.26	6.96

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Tabla IV. 57 Relación de Índices del Área de Influencia y Área del Proyecto.

CONCEPTO	RESULTADO
Especies	40
Individuos	754
Dominancia	0.04902
Índice de Simpson	0.951
Índice de Shannon	3.283
Equitatividad	0.8899

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

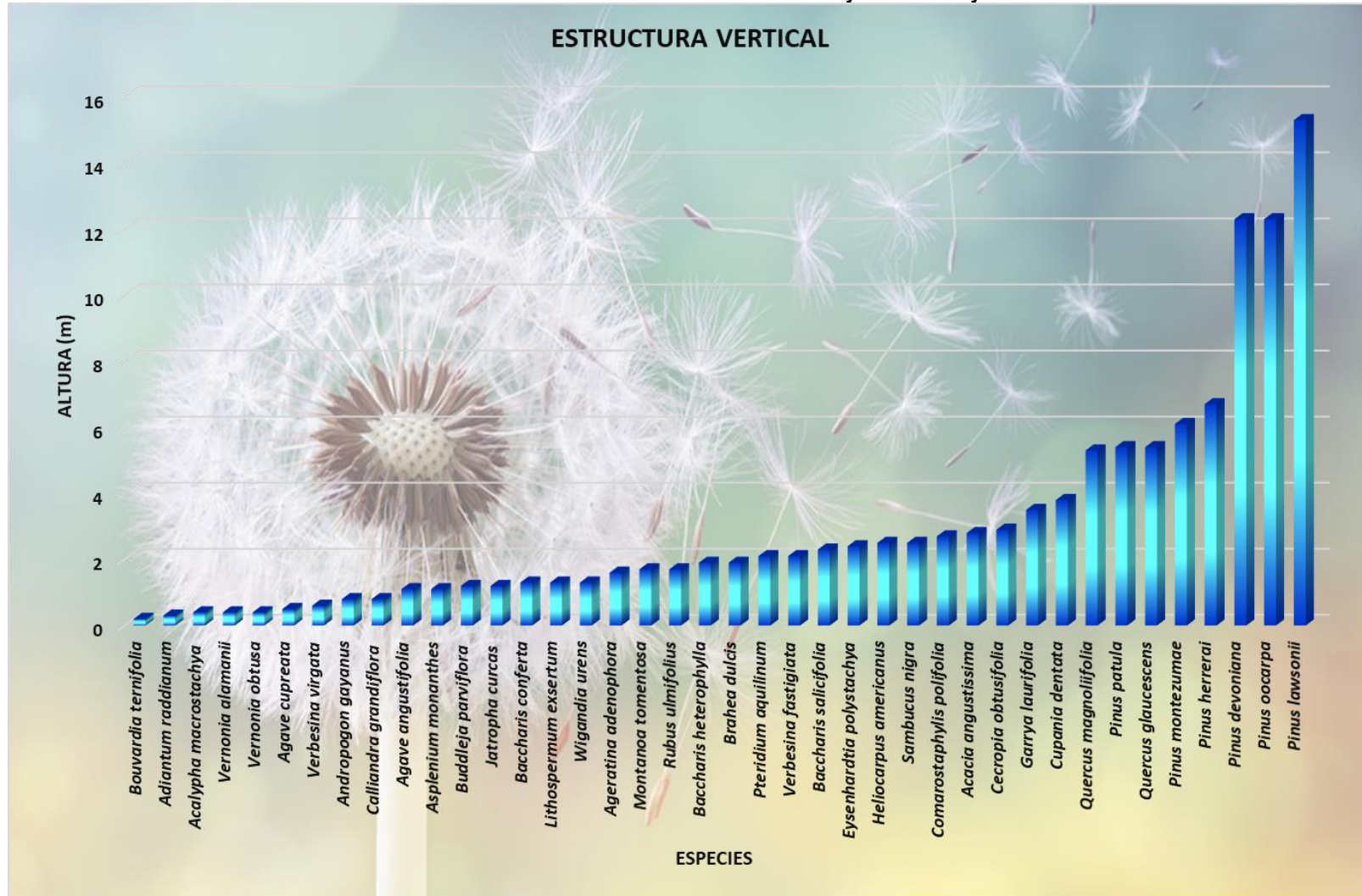
Tabla IV. 58 Estructura Vertical del Área de Influencia y Área del Proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA	ALTURA (m)	DAP Y/O LONGITUD (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	22	0.2	10	H	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	16	0.3	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanca de mula	6	0.4	12	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia alamanii</i>	Tabaquillo	13	0.4	19	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	12	0.4	12	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	37	0.6	15	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	33	0.8	22	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de Ángel	22	0.8	12	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	1.1	45	Ar	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	15	1.1	25	H	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozan de cerro	35	1.2	13	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	1	1.2	25	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Azoyate	26	1.3	26	Ar	Sin estatus
Boraginaceae	<i>Lithospermum exsertum</i>	Aizquitl	10	1.3	11	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	14	1.3	22	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	35	1.6	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	42	1.7	31	H	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	1.7	36	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma dulce	2	1.9	25	Ar	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	86	2.1	21	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	22	2.1	16	Ar	Sin estatus

Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	70	2.3	14	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	2.4	37	A	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	44	2.5	26	Ar	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	5	2.5	44	A	Sin estatus
Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Manzanillo	2	2.7	26	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	Guajillo	3	2.8	15	A	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	2	2.9	32	A	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	8	3.5	56	A	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	3	3.8	41	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	7	5.3	64	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	6	5.4	35	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	8	5.4	55	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino real	9	6.1	78	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	15	6.7	35	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Pino lacio	13	12.3	74	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	7	12.3	78	A	Sin estatus

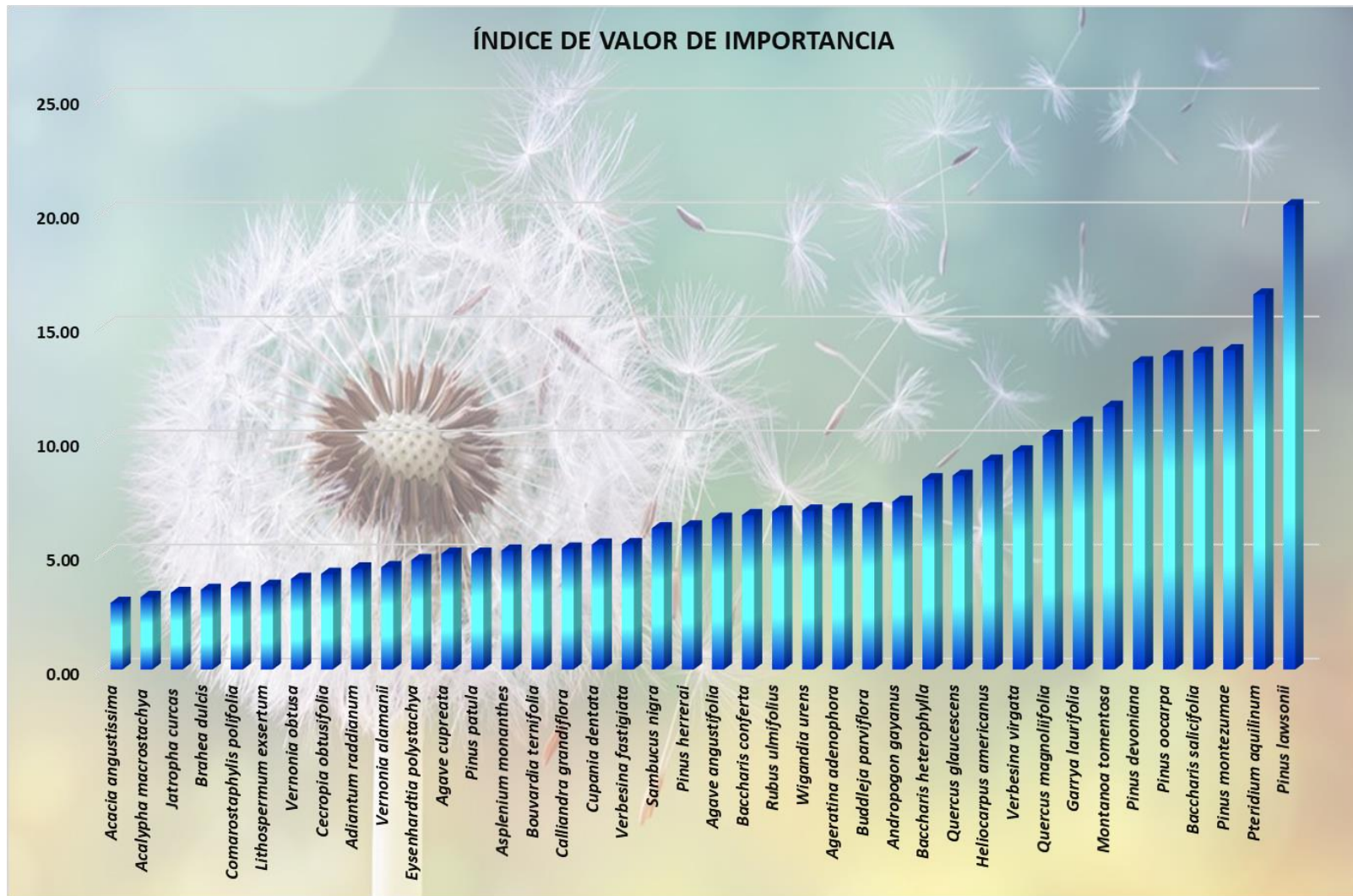
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Gráfica IV. 21 Estructura Vertical del Área de Influencia y Área del Proyecto.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Gráfica IV. 22 Índice de Valor de Importancia del Área de Influencia y Área del Proyecto.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 59 Comparativo del SAR, Área de Influencia y el Área del Proyecto.**

CONCEPTO	RESULTADO	
	SAR	Área de Influencia y Área del proyecto
Especies	69	40
Individuos	2356	754
Dominancia	0.03189	0.04902
Índice de Simpson	0.9681	0.951
Índice de Shannon	3.763	3.283
Equitatividad	0.8888	0.8899

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

El SAR, tiene una riqueza de 2356 individuos pertenecientes a 69 especies, el Área de influencia junto con el Área del proyecto presentaron 754 individuos pertenecientes a 40 especies.


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 0.96 en el SAR, 0.95 en el Área de Influencia y Área del proyecto, 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 en el SAR fue de 3.76, en el Área de influencia y Área del proyecto fue de 3.28, 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, Área de influencia y el Área del proyecto es fue alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) alta de 0.88 para el SAR, 0.88 para el AI y el área del Proyecto, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

A pesar de que el SAR, el AI y el Área del Proyecto, presentan una diversidad Alta, estas últimas dos superficies cuentan con dominancia de especies arbustivas y herbáceas, así como elementos arbóreos de menor talla en comparación del SAR, incluso con especies ornamentales, así como especies con alto poder invasivo consideradas como dañinas como lo es *Wigandia urens*, *Andropogon gayanus*, *Rubus ulmifolius*, *Pteridium aquilinum*, *Montanoa tomentosa*, *Baccharis heterophylla*, *Baccharis salicifolia*, entre otras más, mientras en el SAR, dominan especies con mayor grado de conservación, típicas de los ecosistemas estudiados, principalmente por encontrarse en zonas alejadas y poco accesibles. A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto:

**Fotografía IV 7 Condiciones ambientales "Florísticas" en las que se encuentra la zona del Proyecto.**





	
<p>En el AI y Área del proyecto SAR, se encuentra distribuida la especie <i>Pteridium aquilinum</i>, la cual es una de las especies invasoras más importantes del mundo.</p>	<p><i>Pinus Montezuma</i> es una especie que se observó con buena representación dentro del Área del Proyecto, dentro de zonas reforestadas.</p>
	
<p><i>Baccharis heterophylla</i> es una especie que se observó con buena representación dentro del AI y Área del Proyecto.</p>	
	
<p><i>Calliandra grandiflora</i> esta especie bien representada dentro del Bosque Mesófilo de Montaña.</p>	<p>En el SAR se observó de manera frecuente individuos de <i>Garrya laurifolia</i>.</p>



*Alnus jorullensis*, especie observada en el Bosque Mesófilo de Montaña del SAR.



*Pinus ayacahuite* y *Sambucus nigra* son especies con buena representación dentro del Bosque Mesófilo de Montaña del SAR y Al del proyecto.



*Heliocarpus americanus* y *Verbesina virgata* son especies que dominan dentro del AI y Área del Proyecto.

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

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 proyecto se localizaron condiciones de perturbación, debido a las actividades antrópicas, como la agricultura y la ganadería extensiva. Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente es factible considerar el desarrollo del proyecto, ya que, no existirá remoción vegetal significativa por la realización de este, así como también es importante resaltar que el beneficio relacionado con la construcción de una ampliación de un tramo carretero contribuye a evitar accidentes en la Región.

### ESPECIES SUJETAS A AFECTACIÓN DEBIDO AL PROYECTO.

Motivo por la inclusión del proyecto existirá remoción de individuos vegetales, el acumulado de los mismos, así como el mapa de la superficie de afectación se muestran a continuación.

**Tabla IV. 60 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 0+000 AL KM 1+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-2010
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	22	12.3	78	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino ortiguillo	14	16.2	88	A	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	8	3.5	56	A	Sin estatus
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca	4	2.5	44	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acahuite	11	14.6	85	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	10	8.7	79	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	29	15.2	75	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Roble	15	7.4	88	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	24	0.8	12	Ar	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozan de cerro	30	1.2	13	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	18	1.1	45	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palama dulce	2	1.9	25	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	57	1.6	12	Ar	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	34	0.2	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanca de mula	17	0.4	12	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	3	0.8	22	H	Sin estatus
		<b>Total</b>	<b>304</b>				

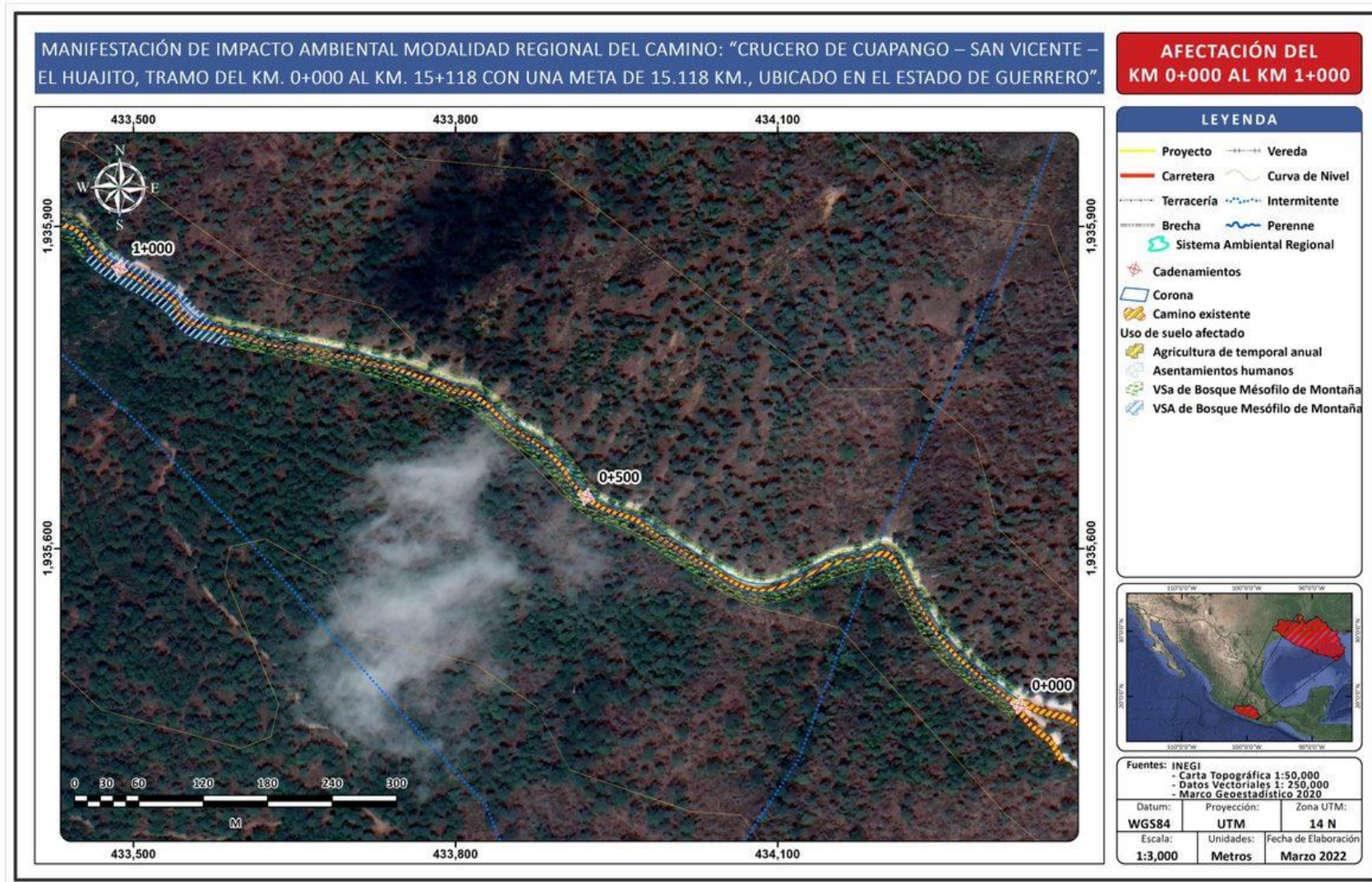
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 61 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 0+000 AL KM 1+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	113
Arbustivo	137
Herbáceo	54
<b>Total</b>	<b>304</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 52 Localización de la afectación del proyecto del KM 0+000 AL KM 1+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 62. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 1+000 AL KM 2+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-2010
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguilla	22	14.3	75	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino real	9	6.1	78	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	10	3.5	33	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	44	1.6	12	Ar	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	7	12.3	78	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Ciprés	5	15.3	84	A	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán de cerro	35	1.2	13	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	8	5.4	55	A	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	7	1.1	45	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palama dulce	2	1.9	25	Ar	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	5	3.5	56	A	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	16	0.3	10	H	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellitos de ángel	22	0.8	12	Ar	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	19	1.7	36	Ar	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	6	1.3	22	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	28	0.8	22	H	Sin estatus
		Total	292				

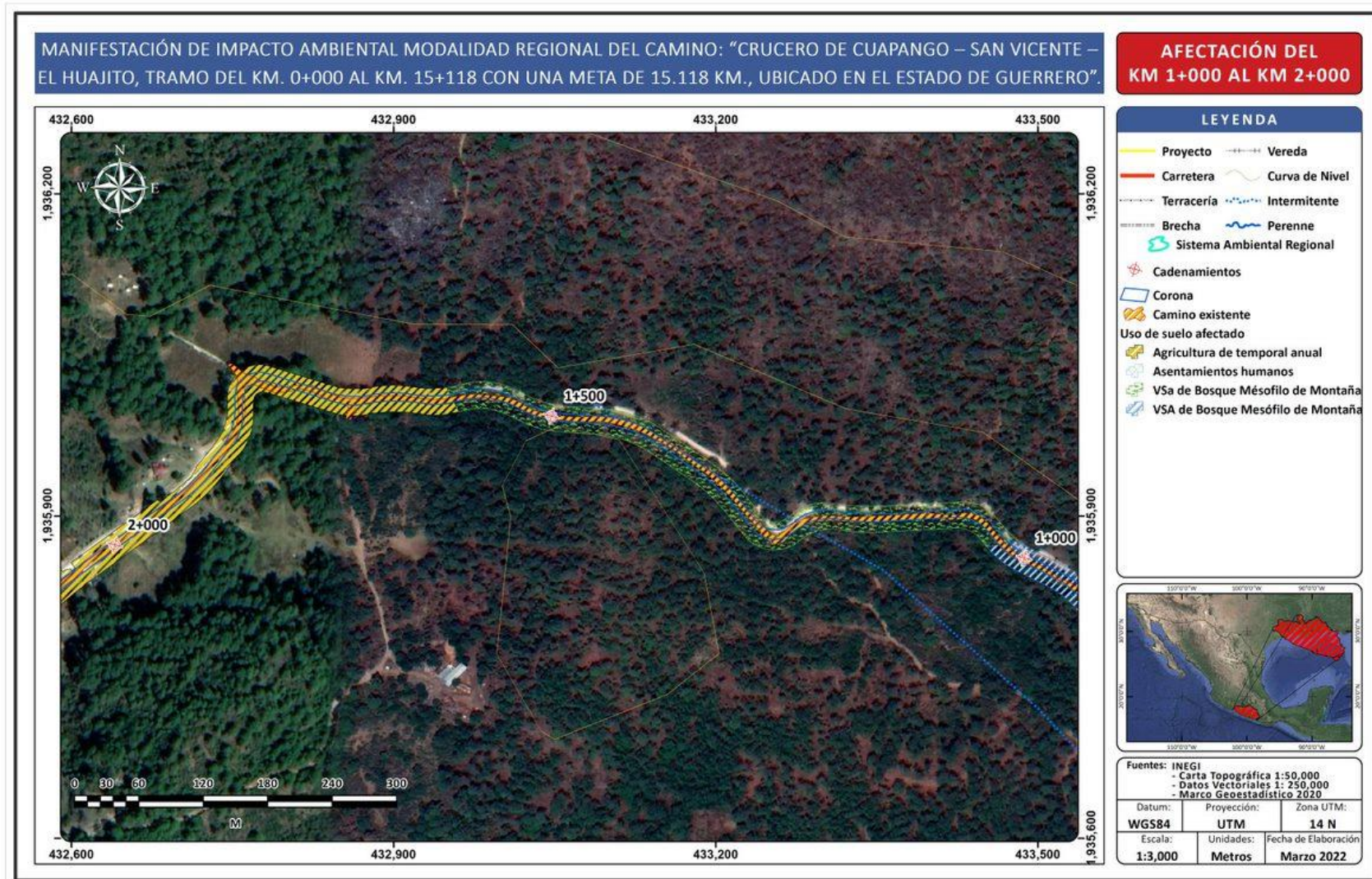
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 63 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 1+000 AL KM 2+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	66
Arbustivo	182
Herbáceo	44
Total	292

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 53 Localización de la afectación del proyecto del KM 1+000 AL KM 2+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 64 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en KM 2+000 AL KM 3+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-2010
Rosaceae	Pyrus communis	Pera	5	3.5	33	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus montezumae	Pino real	11	6.1	78	A	Sin estatus
Fagaceae	Quercus uxoris	Encino blanco	9	8.6	75	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus devoniana	Pino lacio	6	12.3	74	A	Sin estatus
Aspleniaceae	Asplenium monanthes	Helecho perejil	15	1.1	25	H	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Alambrillo	29	2.1	21	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Vernonia alamanii	Tabaquillo	13	0.4	19	H	Sin estatus
Rubiaceae	Bouvardia ternifolia	Trompetilla	22	0.2	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	Acalypha macrostachya	Zanca de mula	6	0.4	12	H	Sin estatus
Ericaceae	Comarostaphylis polifolia	Manzanillo	2	2.7	26	A	Sin estatus
Boraginaceae	Lithospermum exsertum	Aizquitl	10	1.3	11	H	Sin estatus
Tiliaceae	Heliocarpus americanus	Jonote	30	2.5	26	Ar	Sin estatus
Fabaceae	Acacia angustissima	Guajillo	3	2.8	15	A	Sin estatus
Asteraceae	Baccharis salicifolia	Jara	35	2.2	13	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	26	0.8	18	H	Sin estatus
Asteraceae	Verbesina virgata	Teclacote	17	0.6	12	Ar	Sin estatus
		Total	239				

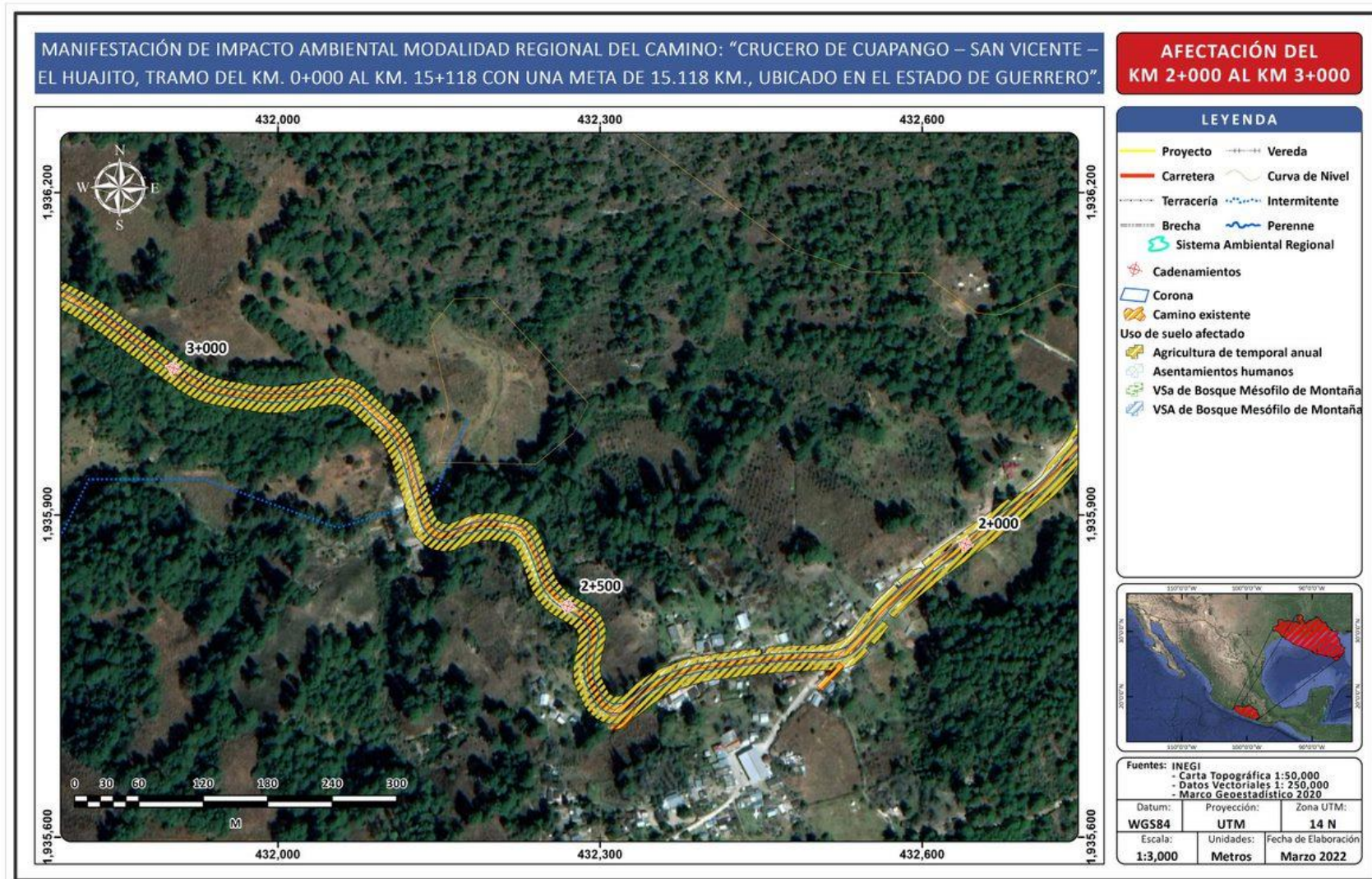
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 65 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 2+000 AL KM 3+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	36
Arbustivo	111
Herbáceo	92
Total	239

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 54 Localización de la afectación del proyecto del KM 2+000 AL KM 3+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



**Tabla IV. 66 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 3+000 al KM 4+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.**

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB
<b>Asteraceae</b>	Ageratina adenophora	Flor de espuma	42	1.5	12	Ar
<b>Pinaceae</b>	Pinus oocarpa	Ocote	7	8.7	75	A
<b>Pinaceae</b>	Pinus patula	Pino triste	5	5.4	35	A
<b>Pinaceae</b>	Pinus devoniana	Pino lacio	8	12.3	74	A
<b>Dennstaedtiaceae</b>	Pteridium aquilinum	Alambriillo	35	2.1	21	Ar
<b>Asteraceae</b>	Vernonia alamanii	Tabaquillo	19	0.4	19	H
<b>Fagaceae</b>	Quercus uxoris	Encino blanco	11	8.6	75	A
<b>Asteraceae</b>	Vernonia alamanii	Tabaquillo	14	0.4	19	H
<b>Rubiaceae</b>	Bouvardia ternifolia	Trompetilla	22	0.2	10	H
<b>Asparagaceae</b>	Agave cupreata	Papalote	9	0.5	35	Ar
<b>Scrophulariaceae</b>	Buddleja parviflora	Tepozan de cerro	41	1.2	13	Ar
		<b>Total</b>	<b>213</b>			

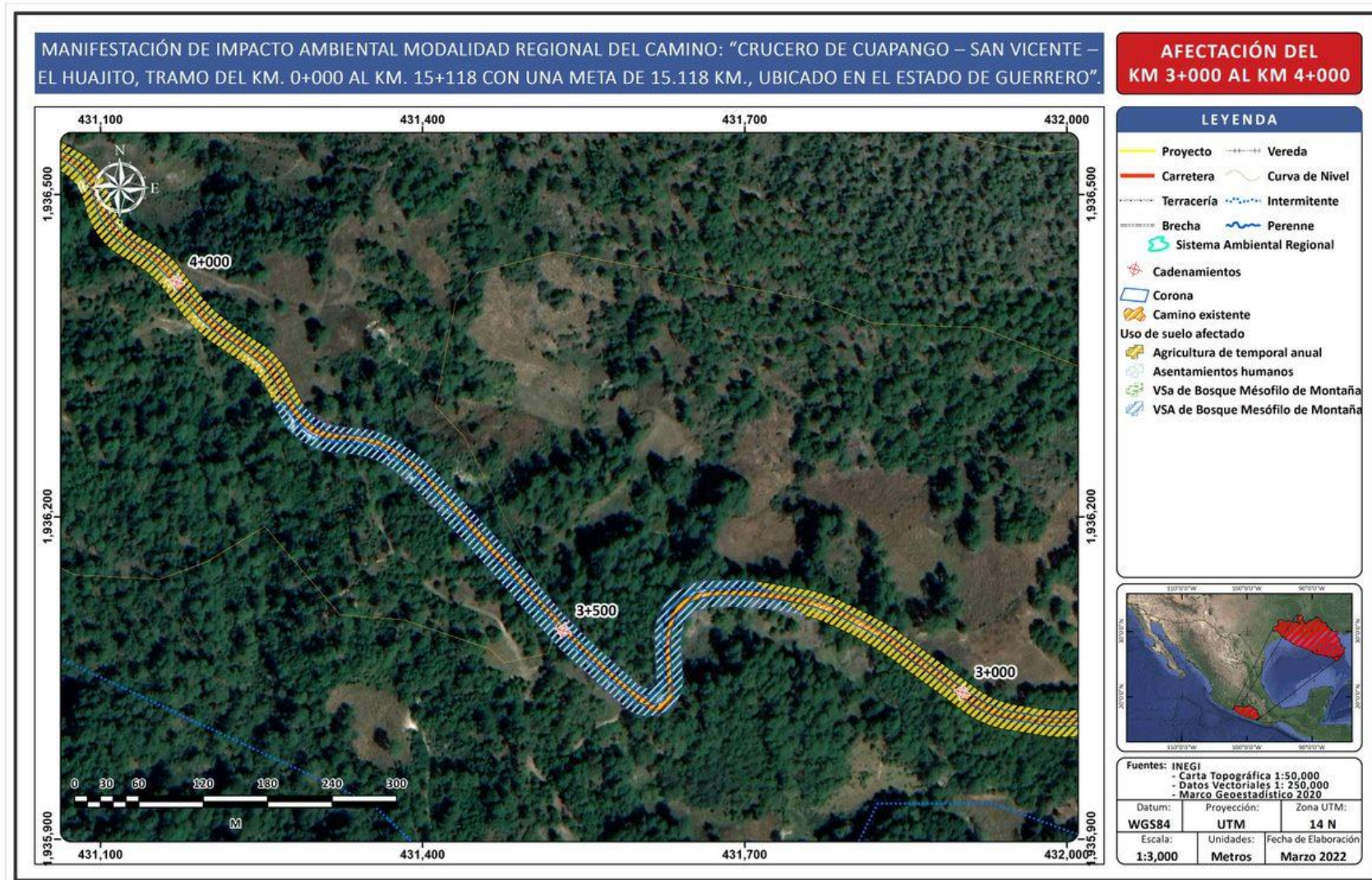
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 67 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 3+000 al KM 4+000.**

Estrato	Número de organismos
<b>Arbóreo</b>	31
<b>Arbustivo</b>	127
<b>Herbáceo</b>	55
<b>Total</b>	<b>213</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 55 Localización de la afectación del proyecto del KM 3+000 al KM 4+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 68 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 4+000 al KM 5+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-2010
Pinaceae	Pinus oocarpa	Ocote	11	12.3	78	A	Sin estatus
Asparagaceae	Agave angustifolia	Espadín	18	1.1	45	Ar	Sin estatus
Garryaceae	Garrya laurifolia	Árbol amargo	8	3.5	56	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus patula	Pino triste	7	5.4	35	A	Sin estatus
Asparagaceae	Agave cupreata	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
Fagaceae	Quercus uxoris	Encino blanco	9	8.7	79	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus lawsonii	Pino ortiguillo	13	15.2	75	A	Sin estatus
Fagaceae	Quercus obtusata	Roble	11	7.4	88	A	Sin estatus
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	3	0.8	22	H	Sin estatus
Scrophulariaceae	Buddleja parviflora	Tepozan de cerro	31	1.2	13	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Ageratina adenophora	Flor de espuma	42	1.6	12	Ar	Sin estatus
Rubiaceae	Bouvardia ternifolia	Trompetilla	49	0.2	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	Acalypha macrostachya	Zanca de mula	36	0.4	12	H	Sin estatus
		Total	244				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 69 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 4+000 al KM 5+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	59
Arbustivo	97
Herbáceo	88
Total	244

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 56 Localización de la afectación del proyecto del KM 4+000 al KM 5+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 70 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 5+000 al KM 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-2010
Pinaceae	Pinus lawsonii	Pino ortiguillo	15	13.4	74	A	Sin estatus
Fagaceae	Quercus uxoris	Encino blanco	8	6.7	69	A	Sin estatus
Fagaceae	Quercus glaucescens	Encino blanco	8	5.4	55	A	Sin estatus
Melastomataceae	Clidemia submontana	Lila de monte	32	2.5	21	Ar	Sin estatus
Gleicheniaceae	Sticherus bifidus	Helecho bifido	24	0.5	33	H	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Alambrillo	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Vernonia alamanii	Tabaquillo	14	0.4	19	H	Sin estatus
Pinaceae	Pinus patula	Pino triste	5	5.4	35	A	Sin estatus
Asteraceae	Ageratina adenophora	Flor de espuma	39	1.6	12	Ar	Sin estatus
Fagaceae	Quercus magnoliifolia	Encino barcino	16	6.7	64	A	Sin estatus
		Total	202				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 71 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 5+000 al KM 6+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	52
Arbustivo	112
Herbáceo	38
Total	202

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Imagen IV. 57 Localización de la afectación del proyecto del KM 5+000 al KM 6+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 72 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 6+000 al KM 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-2010
<b>Asteraceae</b>	Baccharis heterophylla	Escoba chica	33	1.9	21	Ar	Sin estatus
<b>Fagaceae</b>	Quercus uxoris	Encino blanco	16	8.7	79	A	Sin estatus
<b>Pinaceae</b>	Pinus lawsonii	Pino ortiguillo	21	15.2	75	A	Sin estatus
<b>Garryaceae</b>	Garrya laurifolia	Árbol amargo	5	3.5	56	A	Sin estatus
<b>Asparagaceae</b>	Agave cupreata	Papalote	6	0.5	35	Ar	Sin estatus
<b>Scrophulariaceae</b>	Buddleja parviflora	Tepozan de cerro	24	1.2	13	Ar	Sin estatus
<b>Asparagaceae</b>	Agave angustifolia	Espadín	18	1.1	45	Ar	Sin estatus
<b>Rubiaceae</b>	Bouvardia ternifolia	Trompetilla	34	0.2	10	H	Sin estatus
<b>Euphorbiaceae</b>	Acalypha macrostachya	Zanca de mula	17	0.4	12	H	Sin estatus
<b>Poaceae</b>	Andropogon gayanus	Pasto llanero	3	0.8	22	H	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	Baccharis salicifolia	Jara	16	2.2	13	Ar	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	26	0.8	18	H	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	Verbesina virgata	Teclacote	17	0.6	12	Ar	Sin estatus
		Total	236				

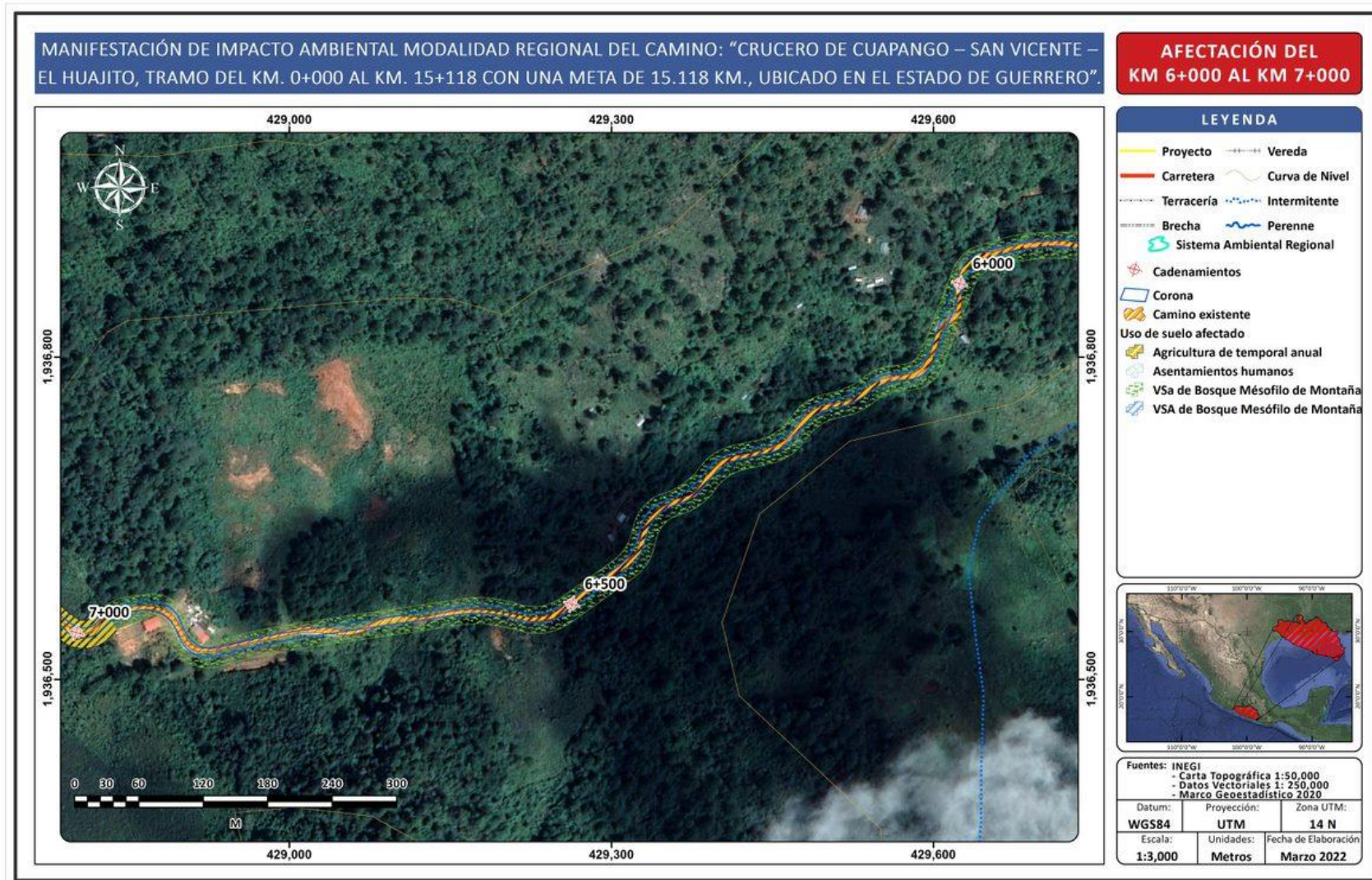
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 73 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 6+000 al KM 7+000.**

Estrato	Número de organismos
<b>Arbóreo</b>	42
<b>Arbustivo</b>	114
<b>Herbáceo</b>	80
<b>Total</b>	236

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 58 Localización de la afectación del proyecto del KM 6+000 al KM 7+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022



**Tabla IV. 74 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 7+000 al KM 8+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-2010
Fagaceae	Quercus uxoris	Encino blanco	3	8.7	79	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus lawsonii	Pino ortiguillo	8	15.2	75	A	Sin estatus
Fagaceae	Quercus magnoliifolia	Encino barcino	2	6.7	64	A	Sin estatus
Tiliaceae	Heliocarpus americanus	Jonote	42	2.5	26	Ar	Sin estatus
Fabaceae	Acacia angustissima	Guajillo	3	2.8	15	A	Sin estatus
Asteraceae	Baccharis salicifolia	Jara	25	2.2	13	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	41	0.8	18	H	Sin estatus
Asteraceae	Verbesina virgata	Teclacote	16	0.6	12	Ar	Sin estatus
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	38	0.8	21	Ar	Sin estatus
		Total	178				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 75 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 7+000 al KM 8+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	16
Arbustivo	121
Herbáceo	41
Total	178

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 59 Localización de la afectación del proyecto del KM 7+000 al KM 8+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 76 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 8+000 al KM 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-2010
<b>Asteraceae</b>	Baccharis salicifolia	Jara	26	2.2	13	Ar	Sin estatus
<b>Rubiaceae</b>	Bouvardia ternifolia	Trompetilla	30	0.2	10	H	Sin estatus
<b>Tiliaceae</b>	Heliocarpus americanus	Jonote	55	2.5	26	Ar	Sin estatus
<b>Oleaceae</b>	Fraxinus uhdei	Fresno	2	5.3	54	A	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	Verbesina virgata	Teclacote	19	0.6	15	H	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	15	1.7	31	H	Sin estatus
<b>Sapindaceae</b>	Cupania dentata	Amolador	2	3.8	41	A	Sin estatus
<b>Fabaceae</b>	Leucaena leucocephala	Guaje	2	4.6	53	A	Sin estatus
<b>Malvaceae</b>	Guazuma ulmifolia	Guácima	1	3.8	44	A	Sin estatus
		Total	152				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 77 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 8+000 al KM 9+000.**

Estrato	Número de organismos
<b>Arbóreo</b>	7
<b>Arbustivo</b>	81
<b>Herbáceo</b>	64
<b>Total</b>	152

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 60 Localización de la afectación del proyecto del KM 8+000 al KM 9+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 78 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 9+000 al KM 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-2010
Papaveraceae	Bocconia frutescens	Llora sangre	4	2.6	39	Ar	Sin estatus
Tiliaceae	Helicarpus americanus	Jonote	45	2.3	22	Ar	Sin estatus
Fabaceae	Acacia angustissima	Guajillo	3	2.8	15	A	Sin estatus
Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	26	0.8	18	H	Sin estatus
Asteraceae	Verbesina virgata	Teclacote	18	0.6	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Baccharis conferta	Azoyate	26	1.3	26	Ar	Sin estatus
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	55	0.8	22	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	Wigandia urens	Ortiga	8	1.1	15	Ar	Sin estatus
		Total	185				

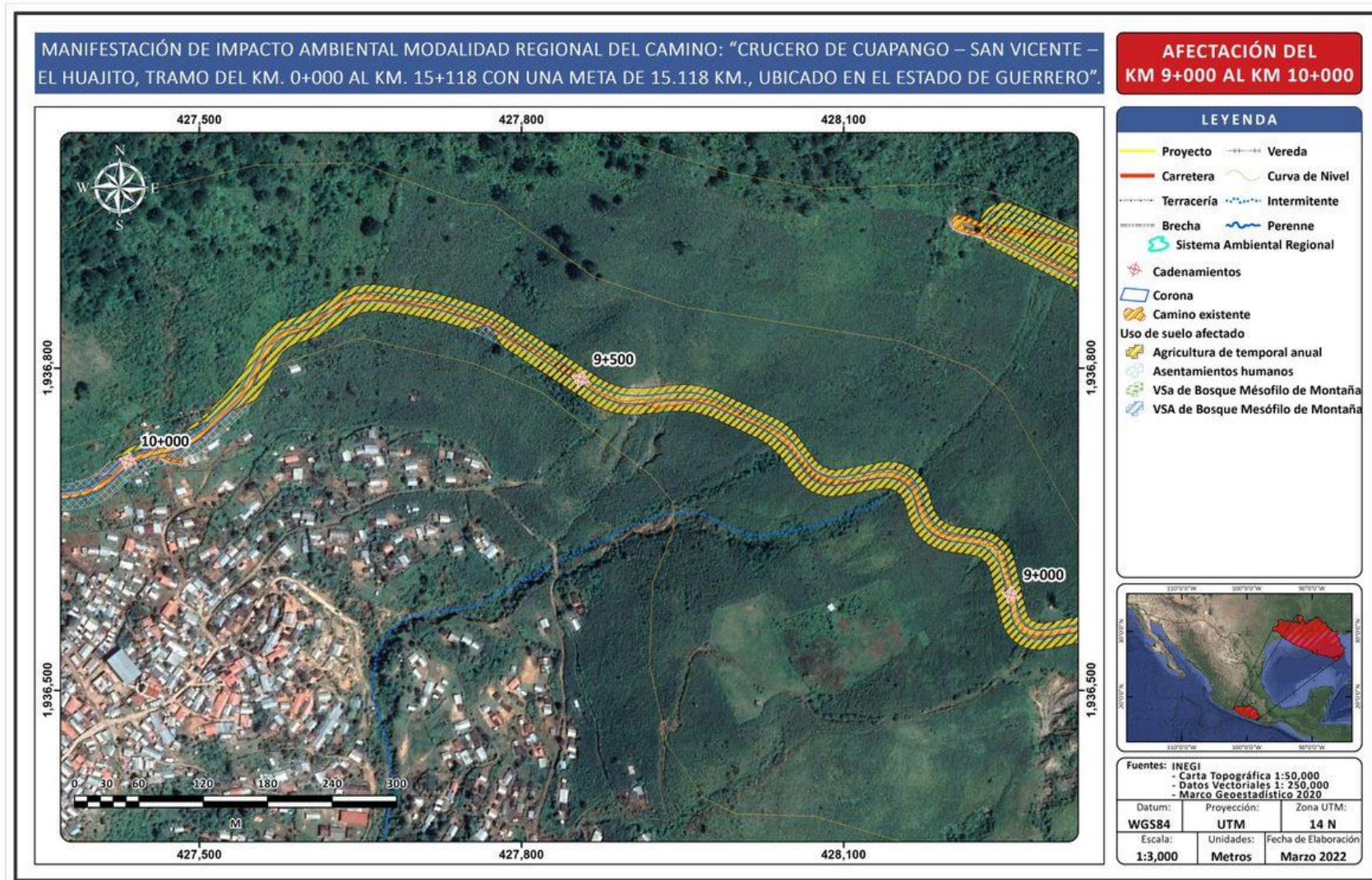
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 79 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 9+000 al KM 10+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	3
Arbustivo	101
Herbáceo	81
Total	185

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 61 Localización de la afectación del proyecto del KM 9+000 al KM 10+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 80 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 10+000 al KM 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-2010
Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	44	0.8	18	H	Sin estatus
Asteraceae	Verbesina virgata	Teclacote	20	0.6	12	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Baccharis conferta	Azoyate	26	1.3	26	Ar	Sin estatus
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	54	0.8	22	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	Wigandia urens	Ortiga	5	1.1	15	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Ageratina adenophora	Flor de espuma	32	1.6	12	Ar	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Alambriillo	37	1.9	21	Ar	Sin estatus
Caprifoliaceae	Sambucus nigra	Sauco	1	2.5	44	A	Sin estatus
		Total	219				

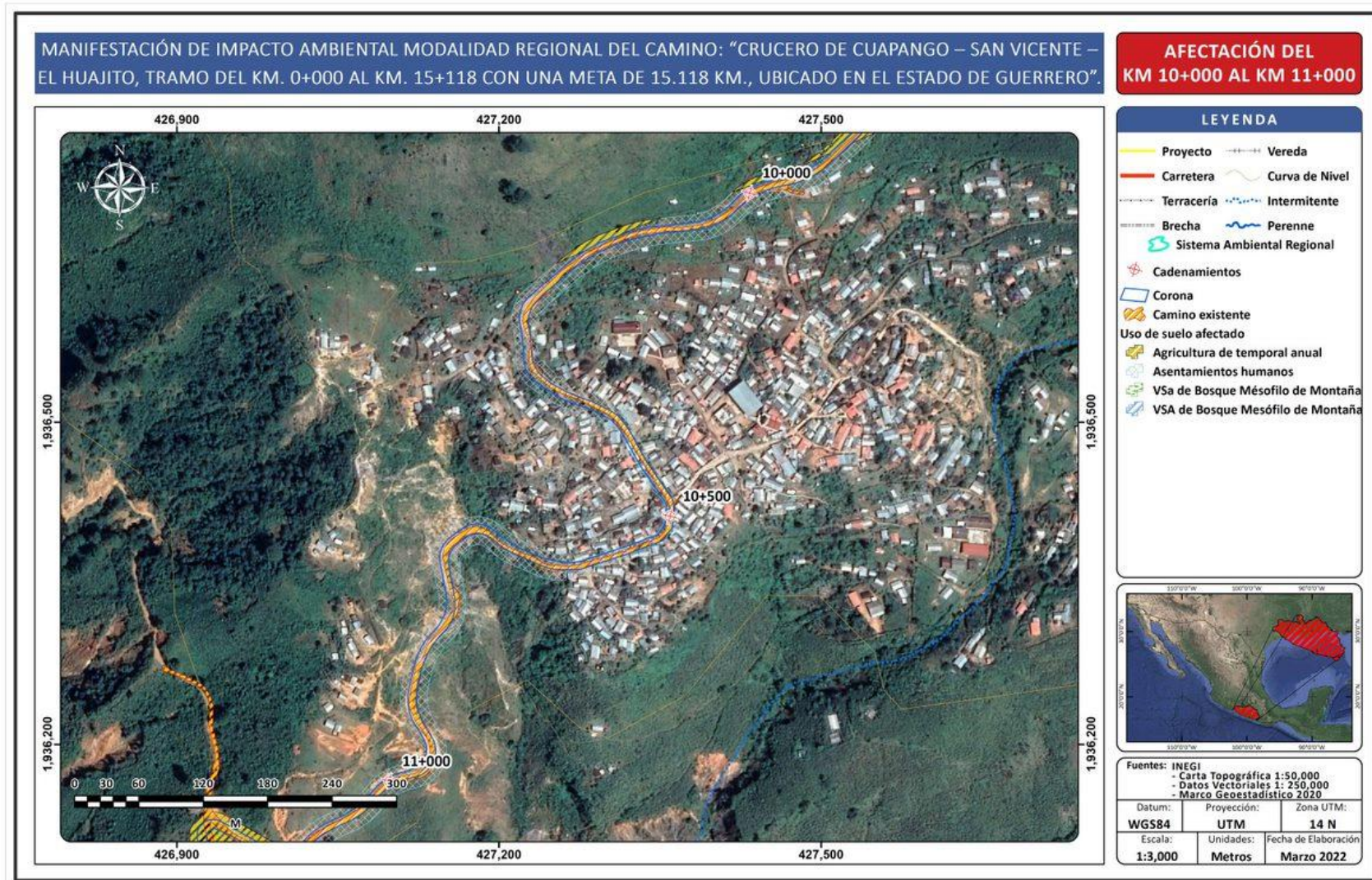
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 81 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 10+000 al KM 11+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	1
Arbustivo	120
Herbáceo	98
Total	219

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 62 Localización de la afectación del proyecto del KM 10+000 al KM 11+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022



**Tabla IV. 82 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 11+000 al KM 12+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-2010
<b>Asteraceae</b>	Ageratina adenophora	Flor de espuma	35	1.6	12	Ar	Sin estatus
<b>Dennstaedtiaceae</b>	Pteridium aquilinum	Alambrillo	41	1.9	21	Ar	Sin estatus
<b>Pinaceae</b>	Pinus devoniana	Pino lacio	13	12.3	74	A	Sin estatus
<b>Pinaceae</b>	Pinus patula	Pino triste	6	5.4	35	A	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	Verbesina fastigiata	Verbesina	25	2.1	16	Ar	Sin estatus
<b>Urticaceae</b>	Cecropia obtusifolia	Guarumbo	2	2.9	32	A	Sin estatus
<b>Hydrophyllaceae</b>	Wigandia urens	Ortiga	10	1.1	15	Ar	Sin estatus
<b>Fabaceae</b>	Eysenhardtia polystachya	Palo dulce	2	2.4	37	A	Sin estatus
<b>Asteraceae</b>	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	35	0.8	18	H	Sin estatus
<b>Poaceae</b>	Andropogon gayanus	Pasto llanero	42	0.8	22	H	Sin estatus
		Total	211				

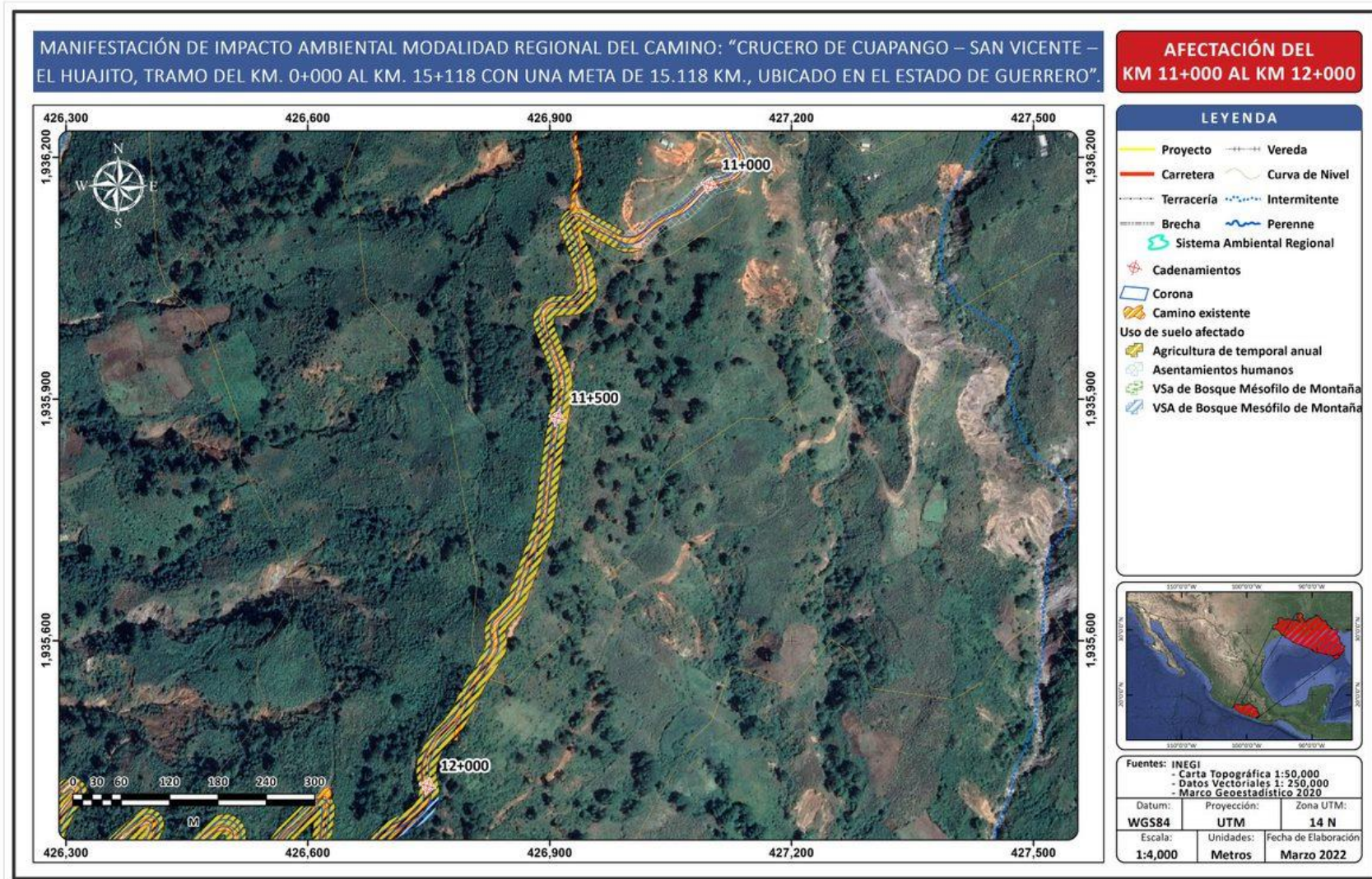
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 83 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 11+000 al KM 12+000.**

Estrato	Número de organismos
<b>Arbóreo</b>	23
<b>Arbustivo</b>	111
<b>Herbáceo</b>	77
<b>Total</b>	211

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 63 Localización de la afectación del proyecto del KM 11+000 al KM 12+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 84 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 12+000 al KM 13+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-2010
Pinaceae	Pinus pseudostrobus	Pino ortiguillo	8	16.2	88	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus lawsonii	Pino ortiguillo	12	15.2	75	A	Sin estatus
Melastomataceae	Clidemia submontana	Lila de monte	18	1.7	21	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Baccharis heterophylla	Escoba chica	33	1.9	21	Ar	Sin estatus
Scrophulariaceae	Buddleja parviflora	Tepozan de cerro	25	1.2	13	Ar	Sin estatus
Pinaceae	Pinus montezumae	Pino real	7	6.1	78	A	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Alambriillo	22	2.1	21	Ar	Sin estatus
Garryaceae	Garrya laurifolia	Árbol amargo	2	3.2	52	A	Sin estatus
Urticaceae	Cecropia obtusifolia	Guarumbo	3	2.9	32	A	Sin estatus
Caprifoliaceae	Sambucus nigra	Sauco	5	2.5	44	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	Jatropha curcas	Piñón	1	1.2	25	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	16	1.7	31	H	Sin estatus
Asteraceae	Baccharis salicifolia	Jara	30	2.3	14	Ar	Sin estatus
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	36	0.7	21	H	Sin estatus
		Total	218				

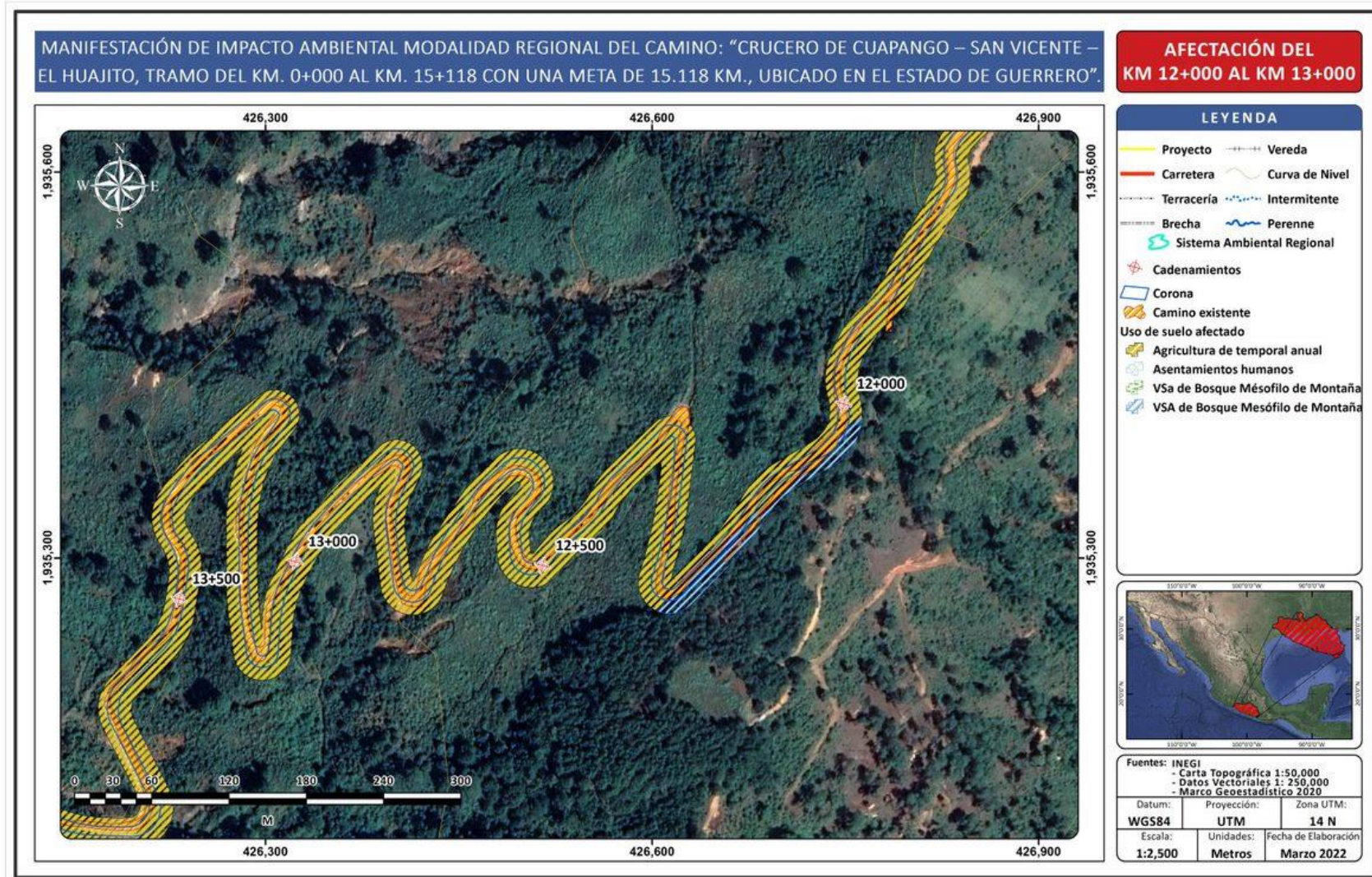
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 85 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 12+000 al KM 13+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	37
Arbustivo	129
Herbáceo	52
Total	218

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 64 Localización de la afectación del proyecto del KM 12+000 al KM 13+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 86 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 13+000 al KM 14+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-2010
Pinaceae	Pinus montezumae	Pino real	10	5.3	75	A	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Alambrillo	39	2.1	21	Ar	Sin estatus
Garryaceae	Garrya laurifolia	Árbol amargo	3	3.2	52	A	Sin estatus
Caprifoliaceae	Sambucus nigra	Sauco	6	2.5	44	A	Sin estatus
Asteraceae	Verbesina fastigiata	Verbesina	31	2.1	16	Ar	Sin estatus
Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapaxtle	16	1.7	31	H	Sin estatus
Asteraceae	Baccharis salicifolia	Jara	28	2.3	14	Ar	Sin estatus
Pteridaceae	Adiantum raddianum	Culantrillo	19	0.3	10	H	Sin estatus
Rosaceae	Rubus ulmifolius	Zarzamora	21	1.7	36	Ar	Sin estatus
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	33	0.8	22	H	Sin estatus
		Total	206				

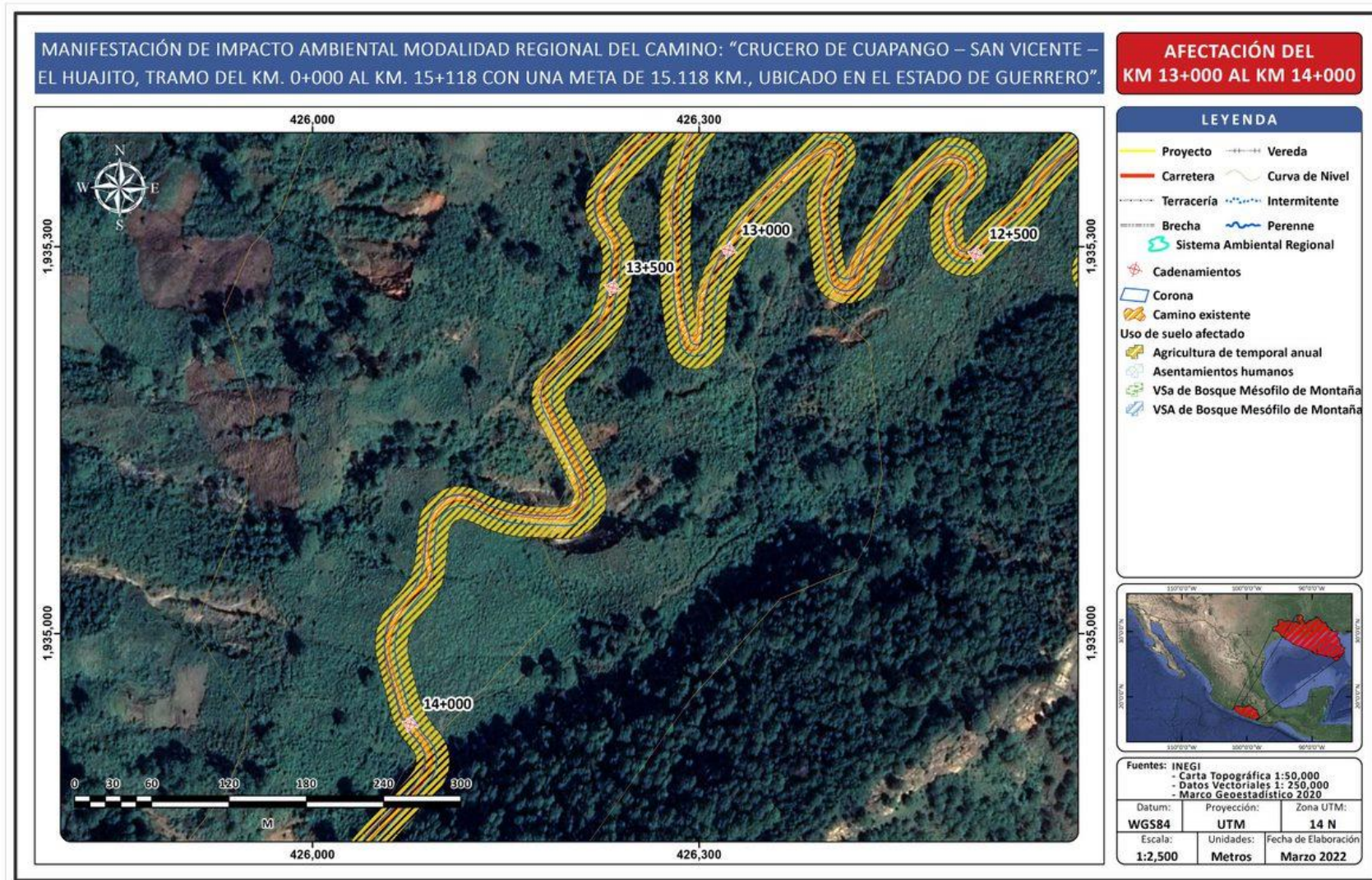
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 87 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 13+000 al KM 14+000.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	19
Arbustivo	119
Herbáceo	68
Total	206

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 65 Localización de la afectación del proyecto del KM 13+000 al KM 14+000.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 88 Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el KM 14+000 al KM 15+118. 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-2010
Rosaceae	Rubus ulmifolius	Zarzamora	23	1.7	36	Ar	Sin estatus
Lauraceae	Persea americana	Aguacate	5	4.6	58	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus montezumae	Pino real	14	5.3	75	A	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Alambrillo	41	2.1	21	Ar	Sin estatus
Caprifoliaceae	Sambucus nigra	Sauco	3	2.5	44	A	Sin estatus
Musaceae	Musa paradisiaca	Banano	2	2.3	51	H	Sin estatus
Pinaceae	Pinus devoniana	Pino lacio	17	12.3	74	A	Sin estatus
Agavaceae	Yucca elephantipes	Yuca	3	2.5	44	A	Sin estatus
Pinaceae	Pinus lawsonii	Pino ortiguillo	16	14.3	75	A	Sin estatus
Garryaceae	Garrya laurifolia	Árbol amargo	4	3.2	52	A	Sin estatus
Melastomataceae	Clidemia submontana	Lila de monte	15	1.7	21	Ar	Sin estatus
Pinaceae	Pinus pseudostrobus	Pino ortiguillo	9	16.2	88	A	Sin estatus
Poaceae	Andropogon gayanus	Pasto llanero	36	0.7	21	H	Sin estatus
Oleaceae	Fraxinus uhdei	Fresno	3	5.3	54	A	Sin estatus
Pteridaceae	Adiantum raddianum	Culantrillo	44	0.3	10	H	Sin estatus
		Total	235				

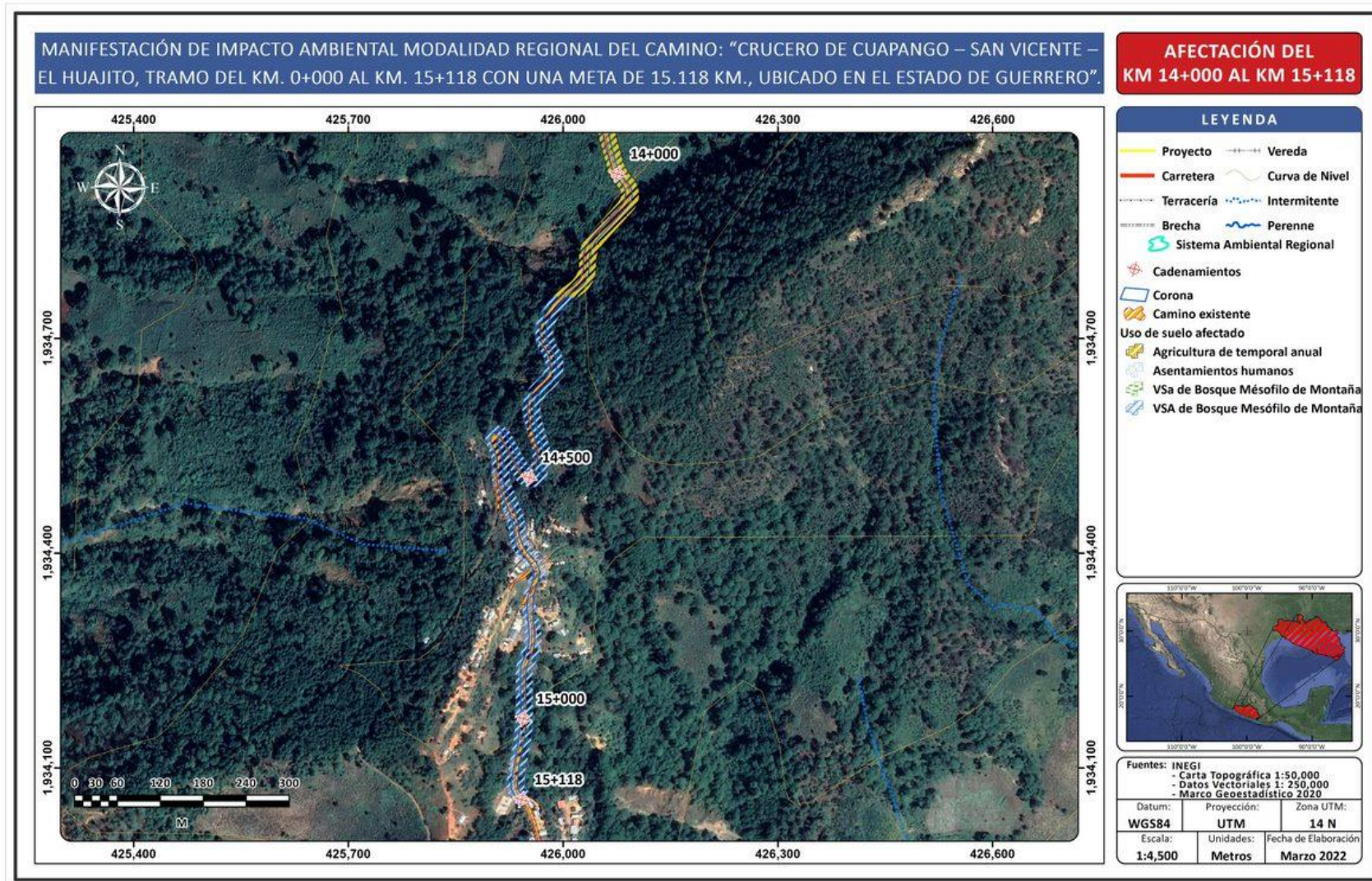
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

**Tabla IV. 89 Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del KM 14+000 al KM 15+118.**

Estrato	Número de organismos
Arbóreo	118
Arbustivo	106
Herbáceo	122
Total	346

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022

Imagen IV. 66 Localización de la afectación del proyecto del KM 14+000 al KM 15+118.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022



En el trazo del proyecto "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM.15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO.", se removerán 3334 elementos vegetales, 579 son árboles, 2,053 arbustos y 702 Herbáceas.

Tabla IV. 90 Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	579
Arbustivo	2,053
Herbáceo	702
TOTAL	3334

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

#### ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O PERTURBACIÓN QUE PRESENTA LA VEGETACIÓN A AFECTAR.

Durante los recorridos en el Sistema Ambiental Regional del proyecto, se encontró un alto grado de perturbación, principalmente por la deforestación provocada por los asentamientos humanos lo que ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales del SAR.

#### ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

En el SAR no se existe formalmente la explotación de especies de interés comercial maderables.

#### 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 la diversidad gamma, 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, aun cuando existe cierta relación florística entre las zonas templadas y tropicales de México, las cuales presentan una composición florística diferenciada principalmente por los elementos climáticos que las mantiene separadas ecológicamente.

Tabla IV. 91 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

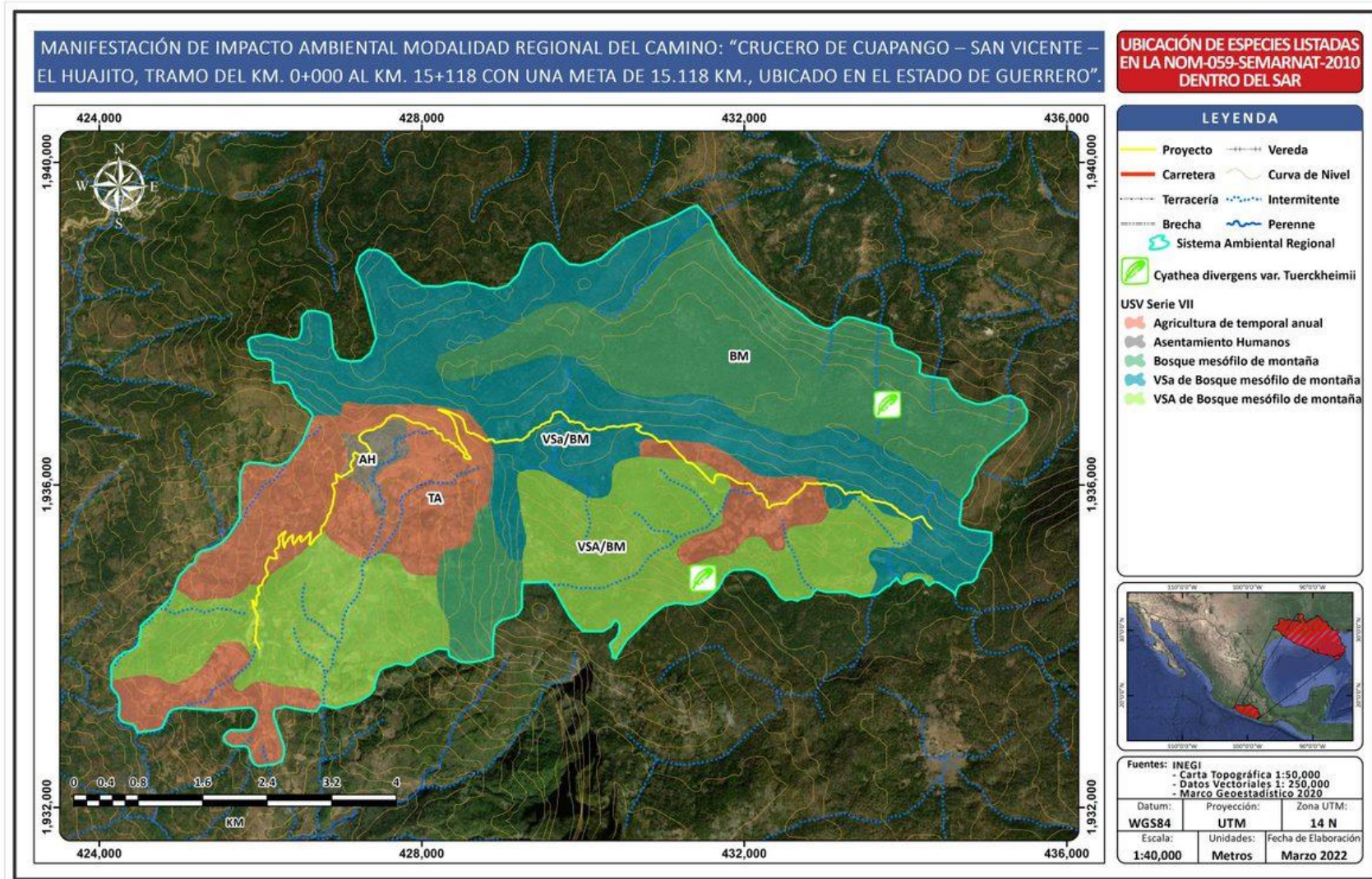
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

La relación de plantas cuantificadas en el SAR del proyecto permitió determinar que existen especies registradas con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La relación de plantas cuantificadas en los muestreos de vegetación en el SAR para el presente proyecto permitió determinar que existe una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de los 2 individuos protegidos de *Cyathea divergens* var. *Tuerckheimii* con categoría de "Pr" en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cabe señalar que estos se encontraron a poco más de 2 km del proyecto, por lo que dichos individuos NO serán afectados por el desarrollo de este.

Imagen IV. 67 Localización de las especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

A continuación, se muestra el listado general de especies del SAR, AI y Área del proyecto.

**Tabla IV. 92 Listado de especies ornamentales y malezas presentes en las proximidades al proyecto.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-SEMARNAT-059-2010
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	H	Sin estatus
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	A	Sin estatus
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Lima	A	Sin estatus
Cupressaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Ciprés	A	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Palo de sol	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	A	Sin estatus
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Banano	H	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	Pera	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Palmera real	A	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	Ar	Sin estatus
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz	H	Sin estatus

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 93 Listado general de especies encontrado dentro del SAR.**

Familia	Especie	Nombre común	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	Guajillo	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanca de mula	H	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	H	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Espadín	Ar	Sin estatus
Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Papalote	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	Ar	Sin estatus
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Ixe	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Pasto llanero	H	Sin estatus
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho perejil	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Azoyate	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	Ar	Sin estatus
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre	A	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Bouvardia tenifolia</i>	Trompetilla	H	Sin estatus
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palama dulce	Ar	Sin estatus
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepezan de cerro	Ar	Sin estatus
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de Ángel	Ar	Sin estatus
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	A	Sin estatus
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Aguacatillo	A	Sin estatus
Theaceae	<i>Cleyera integrifolia</i>	Flor de tila	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Jaboncillo	H	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Clidemia submontana</i>	Lila de monte	Ar	Sin estatus
Ericaceae	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Manzanillo	A	Sin estatus
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de monte	H	Sin estatus
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Amolador	A	Sin estatus
Cyatheaceae	<i>Cyathea divergens var. Tuerckheimii</i>	Palo de vida	A	Pr
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	A	Sin estatus
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	A	Sin estatus
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Árbol amargo	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Guadua longifolia</i>	Bambu espinudo	Ar	Sin estatus
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	A	Sin estatus



Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	A	Sin estatus
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i>	Selei	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	Ar	Sin estatus
Boraginaceae	<i>Lithospermum exsertum</i>	Aizquilt	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	H	Sin estatus
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mazorco	Ar	Sin estatus
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acahuite	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>	Pino lacio	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino real	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino triste	A	Sin estatus
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	A	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Alambrillo	Ar	Sin estatus
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	Ar	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino barcino	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Roble	A	Sin estatus
Fagaceae	<i>Quercus uxoris</i>	Encino blanco	A	Sin estatus
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Ar	Sin estatus
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	A	Sin estatus
Actinidiaceae	<i>Saurauia pringlei</i>	Mameyito	Ar	Sin estatus
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	Helecho bifido	H	Sin estatus
Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Azahar del monte	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	A	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Verbesina	Ar	Sin estatus
Asteraceae	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia alamanii</i>	Tabaquillo	H	Sin estatus
Asteraceae	<i>Vernonia obtusa</i>	Vernonia	H	Sin estatus
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	Ar	Sin estatus

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

#### IV.2.1.2.2. FAUNA.

México se encuentra en una zona de transición entre la región Neártica y Neotropical, esto le da al país en sí características muy importantes y particulares en cuanto a diversidad faunística se refiere, estando dentro de los diez países de mayor "mega diversidad".

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. 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. 94 Grupos faunísticos**

GRUPOS	REPUBLICA MEXICANA
Peces	2384
Anfibios	298
Reptiles	738
Aves	1,050
Mamíferos	483

Fuente: SEMARNAT; 2010

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.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad presenta en 2010 los siguientes datos:

**Tabla IV. 95 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.

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 Chilpancingo de los Bravo sitio donde se ubica el proyecto.

A la fecha no se cuenta con información precisa de la zona que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna en esta área donde se localiza el proyecto, mucho menos en las localidades aledañas a este, por lo que no existen datos de diversidad basados en abundancia para esta región de México. Aunado a esto existen algunos registros realizados por los lugareños que utilizan el camino y brechas para llegar a sus cultivos.

Debido a esta movilidad y a la similitud florística que existe entre algunas comunidades vegetales, 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.

La fauna silvestre que se distribuye en los alrededores del trazo y el SAR se constituye por una variedad de especies principalmente en la zona norte, en las estribaciones de la sierra en donde se encuentran: Tigrillos, pumas, venados, onzas, jabalí, martas, tejones, víboras de cascabel, víboras sordas, coralillas, jicamillas, boa, azotadora, escorpión, lagartos, lagartijos, iguana verde, prieta (éstas comestibles), águilas, zopilotes, búhos, lechuzas, tucanes, margaritas, gallinas, pico de oro, urracas, hurraquillas, pájaros mayo, chachalacas, gavilanes, jilgueros, gorriones, primavera, calandrias, guacos, cotorras, pericos, y otras. Además de una variedad de palomas.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos y los tipos de vegetación debido quizás a su menor complejidad estructural ya que el sotobosque es escaso o ausente para algunas especies, de tal manera que la diversidad en áreas que cambian de cobertura y condiciones climáticas es baja y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia de zonas en proceso de urbanización.

En relación con el sitio del proyecto no se tiene reportes específicos de la fauna local existente, sin embargo, durante la construcción del asfalto no se ocuparán áreas fuera del camino de terracería donde se localicen o vivan especies de fauna silvestre por lo que no se afectará a ninguna especie silvestre.

De los habitantes del municipio son pocos los que se dedican a la caza de animales silvestres, a veces lo hacen por gusto y para el autoconsumo. Uno de los diversos problemas con los que cuentan las comunidades que se localizan sobre el trazo es la poca erosión del suelo la que ha perdido una gran riqueza de materia orgánica, ya que por ello no se tiene un alto rendimiento en la agricultura y la siembra de autoconsumo.

#### **Metodología utilizada para la descripción de la fauna.**

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 al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto para obtener registros recientes de las especies de fauna silvestre, presentes en el área sin embargo esta última resultó poco productiva toda vez que existen áreas con actividad antropogénica (agricultura), lo cual hace que la fauna silvestre huya hacia los sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana.

- a) Investigación Bibliográfica





Por lo tanto, las especies que se localicen en el área del proyecto se desplazaran hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana. 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.

Lo anterior permite plantear que el aislamiento de esta zona de otros sistemas orográficos, como la parte norte de la Sierra Madre del Sur, esto no imposibilita el cambio de fauna, lo que podría permitir la existencia de un mayor intercambio de especies. Por lo tanto, la pobreza faunística en esta zona quizá es debida a la gran perturbación del camino existente y las condiciones agrícolas. 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. Lo mismo es aplicable para estudios sobre reptiles (Hernández, 1990).

Del análisis bibliográfico se encontró que en la zona hay especies que tienen gran relevancia de herpetofauna, Avifauna y Mastofauna como se menciona a continuación:

### **Herpetofauna.**

Los anfibios y reptiles de Guerrero no están representados por igual. De los ocho grupos de anfibios y reptiles en el estado, tres contribuyen con el 90% de las formas (ranas y sapos, lagartos y serpientes; 24%, 29%, 36%, respectivamente), mientras que los cinco grupos restantes contribuyen sólo el 0,4 al 5,6% de la herpetofauna (Pérez-Ramos y Saldaña de la Riva, 1989). De acuerdo con uno de los últimos recuentos de especies de anfibios y reptiles, el grupo herpetofaunístico más abundante en México corresponde a los saurios, taxón constituido por 19 familias, 54 géneros y 396 especies (Johnson et al., 2010).

El número de anfibios y reptiles representa el 10% de la riqueza. Además, la biodiversidad de la herpetofauna representa más del 50% de especies endémicas de México. Esto hace al país el más importante del mundo desde el punto de vista biogeográfico (Flores-Villela, 1993). 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 la zona 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, solo el caso de las antes mencionadas.



**Tabla IV. 96 Especies representativas del SAR y sus alrededores.**

Especie	Nombre común	NOM-059
<i>Ambystoma rivulare</i>	Salamandra	-
<i>Bolitoglossa hermosa</i>	Salamandra	-
<i>Pseudoeurycea teotepec</i>	Salamandra	-
<i>Plestiodon brevirostris</i>	Eslizón chato	-
<i>Incillus occidentalis</i>	Sapo de los pinos	-
<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana	-
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	-
Iguana iguana	Iguana	-
<i>Anolis liogaster</i>	Lagartija	-
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste	-
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	-
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa	-
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa	-
<i>Sceloporus uniformis</i>	Lagartija espinosa	-
<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija	-
<i>Aspidoscelis deppei</i>	Lagartija	-
<i>Aspidoscelis sacki</i>	Lagartija	-
<i>Conophis vittatus</i>	Culebra	-
<i>Micrurus browni</i>	Coralillo	Pr
<i>Crotalus triseriatus</i>	Víbora de cascabel	-
<i>Boa constrictor</i>	Boa	A

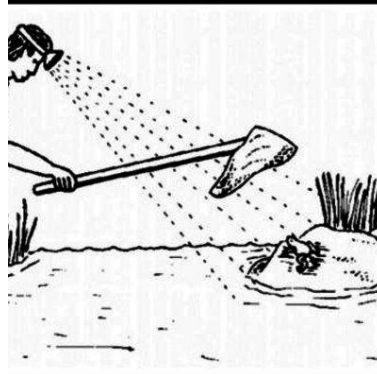
Nota: (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a Protección especial, (E) En peligro de extinción

Fuente: SECIRA, 2022

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 ya que para tener una captura de individuos se debe realizar principalmente durante días soleados y en los días de muestreo permaneció nublado y con algunas precipitaciones menores.

**Anfibios:** El método más efectivo para la captura viva de anfibios adultos es la captura manual nocturna mediante el uso de redes y con la mano. El modo de operar con esta técnica consiste en hacer recorridos por las zonas ribereñas del área de influencia directa en las cuales están presentes estos ejemplares. De este modo, se revisaron todos los hábitats ocupados por estas especies: cuerpos de agua, ribera, vegetación, bajo piedras, etc. Los ejemplares adultos capturados deben ser mantenidos en recipientes de plástico semi-herméticos con una pequeña cantidad de agua, para mantener la humedad y un poco de alimento. Además, que dentro del trazo de corrección no hubo cuerpos de agua significantes y se obtuvo un éxito nulo.

**Imagen IV. 69 Búsqueda de anfibios**

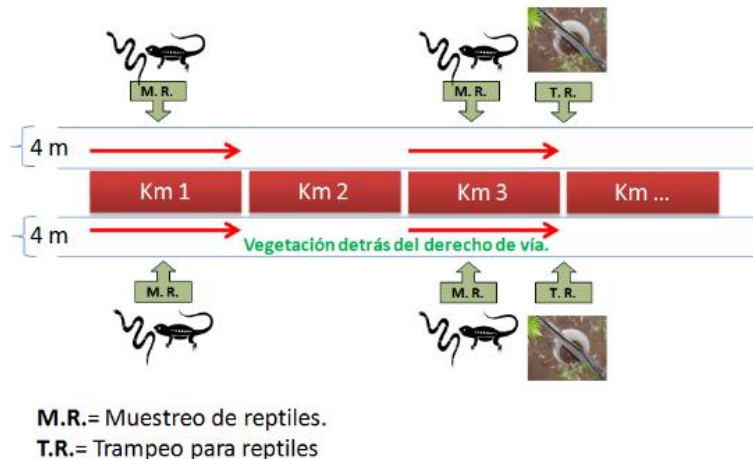


**Reptiles:** Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas), algunas más sofisticadas son los ganchos para atrapar a especies arborícolas que están muy altas en el dosel. Todo esto con el propósito de optimizar el 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, la captura de individuos se realizó principalmente durante días asoleados.

Por lo tanto, se empleó la técnica de las trampas embudo que es la manera clásica de coleccionar reptiles y una de las mejores para coleccionar serpientes. Generalmente este método involucra la colocación de un recipiente cilíndrico (envase de pet) debajo del suelo y con la boca hacia la superficie. El tamaño y forma dependerá de las especies a muestrear. Estos métodos permiten capturar a los individuos vivos y así obtener información sobre su coloración, dieta, etc., y también permite, si la especie es conocida, liberarla. Para reducir la mortalidad, el personal revisa las trampas frecuentemente. También se puede minimizar colocando las trampas en sitios sombreados y/o cubriendo las trampas con un techo o colocando cierta cantidad de vegetación que cubra la trampa, estas precauciones además reducen la posibilidad de depredación sobre los individuos atrapados.

Los muestreos para el proyecto de rectificación deberán llevarse a cabo en transectos de 1000m, debido a la distancia de este, posteriormente se establecen las trampas de caída cada kilómetro. De esta manera de los muestreos se obtendrán un mayor número de individuos entre el día y la noche.

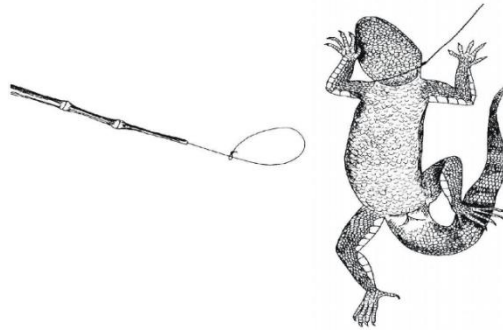
**Imagen IV. 70** Trampeo para reptiles pequeños.



Fuente: SECIRA, 2022.

Para el caso de los saurios, se recomienda la colocación de montículos de piedra, en donde se puedan refugiar, estos deberán ser colocados en sitios estratégicos, en donde no se vean afectadas estas especies por los factores producidos por la ejecución de la obra, como el desmonte, el paso de maquinaria pesada o el ruido generado por esta.

**Imagen IV. 71 Lazo montado en una vara o caña de pescar y lagartija lazada por el cuello**



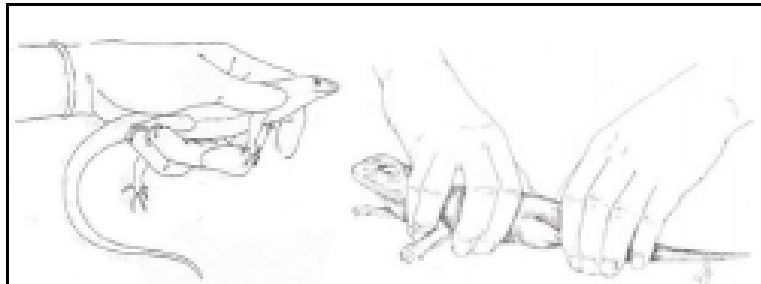
Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Colecta oportunista.** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos nocturnos caminando o en vehículo también entran en esta categoría.

Mediante la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida, revisando troncos caídos, huecos, hendiduras, tocones o piedras, entre la hojarasca, plantas epífitas, grietas, que constituyen los microhábitat potenciales de anfibios y reptiles.

**Manipulación de la herpetofauna.** Se levanta el reptil con una mano como si se estuviera levantando un lápiz, luego se asegura al animal colocando el pulgar detrás o al lado de la cabeza del animal, se utiliza el dedo índice para sostener el cuello del animal desde abajo mientras se sostiene su torso con la punta de los dedos.

**Imagen IV. 1 Forma de manipulación de reptiles (lagartijas).**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 97. Plantilla utilizada para la toma de datos de herpetofauna**

Plantilla para la toma de datos para anfibios y reptiles				
Fecha:		Hora:		Participantes:
Lugar de muestreo:		Coordenadas:		
Municipio:		Tipo de vegetación		
Especie:		Cantidad		
Adulto/Joven:		Larvas	Huevos:	
Descripción del Lugar				
Lago	Laguna	Pantano	Cañada	Charco
Substrato				
Barro/Arcilla	Arena/Grava	Piedras	Rocas	Otro
<b>Características de las especies:</b>				
Ancho del cuerpo		Longitud total:		
Ancho de la cabeza		Longitud de la cabeza		
Longitud hocico-cloaca		Observaciones		
Hábitos alimenticios				

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



## **Aves**

El Estado de Guerrero ha recibido la atención de los ornitólogos desde hace muchos años (Salvin y Godman, 1879-1904; Erickson y Hamilton 1993). Sin embargo, la avifauna de grandes extensiones y lugares muy particulares, permanecen aun totalmente desconocida.

Los estudios en esta región se han concentrado principalmente en localidades con buenas vías de acceso, lo que ha permitido muestreos e inventarios avifaunísticos más completos (Nelson 1903; Griscom 1934; 1937; Blake 1950; Dixon y Davis 1958; Navarro y Escalante 1993). Sin embargo, existen aún zonas en Guerrero como esta de la Sierra Madre del Sur, en la que el acceso es muy limitado y como consecuencia, el conocimiento avifaunístico es prácticamente inexistente (Navarro 1998). A pesar de las limitadas vías de acceso, esta zona está siendo sometida a fuertes modificaciones y presión antropogénica, dada fundamentalmente por la ampliación agropecuaria y los asentamientos humanos, por lo cual es importante profundizar y actualizar el conocimiento existente mediante nuevos inventarios de la diversidad de aves. Esta información ayudaría a mejorar el entendimiento sobre los patrones de distribución de las aves tanto de la entidad, como a nivel nacional.

Las aves de gran relevancia que se localizan en el área del proyecto se ubican en la parte Noroeste de trazo y colindan en una pequeña porción del SAR. Es la parte más oeste de la Sierra Madre del Sur en Guerrero, que se interrumpen en la depresión del Balsas. La cual tiene una vegetación de Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosque de Coníferas.

Algunas especies que se presentan a continuación y se localizaron en el trazo, utilizan las condiciones de los tipos de vegetación presentes, 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).

**Tabla IV. 98 . Aves de relevancia en el área y cercana al Proyecto.**

Especie	Nombre común	NOM-059
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	-
<i>Dendrocygna macroura</i>	Codorniz coluda	-
<i>Patagioeneas flavirostris</i>	Paloma morada	Pr
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	-
<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr
<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canela	-
<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino cuerporuín	-
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de vaux	-
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	-
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	-
<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	A
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	-
<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	-
<i>Trogon elegans</i>	Trogón elegante	-
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corana cafe	-
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	-
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común	-
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos corona rayada	-
<i>Contopus pertinax</i>	Pibí tengofrío	-
<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	-
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	-
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pecho leonado	-
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	-
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	-
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	-
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	-
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	-
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	-
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca hermosa cara blanca	-
<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	-
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	-
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona	-
<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño	-
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	-
<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita pispirria	-
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	-
<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal pico naranja	-
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	-
<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca	-
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	-
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojillo	-
<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja	-
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	-
<i>Stenophaga ruticilla</i>	Chipe Flameante	-
<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera	-
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	-
<i>Piranga bidentata</i>	Tángara dorso rayado	-
<i>Piranga erythrocephala</i>	Tángara cabeza roja	-
<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos cuerporruín	-
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	-
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	-
<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	-
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	-
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	-
<i>Pipillo ocai</i>	Rascador de collar	-
<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	-
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	-
<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero cabeza negra	-

<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano	-
<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria	-
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	-

Nota: (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a Protección especial, (E) En peligro de extinción

Fuente: SECIRA, 2022.

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 y ahí un punto fijo para la observación, en este caso el transecto fue sobre todo el trazo.

Se realizaron conteos oportunisticos entre las 7:00-10:00 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. Se llevaron a cabo varios transectos 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 de este por lo que un transecto tuvo de tres a un sitio de muestreo. 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. 72 Trampeo de Aves.



Fuente: SECIRA, 2022.

La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25 mm marca Brunton. Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999). 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. 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.

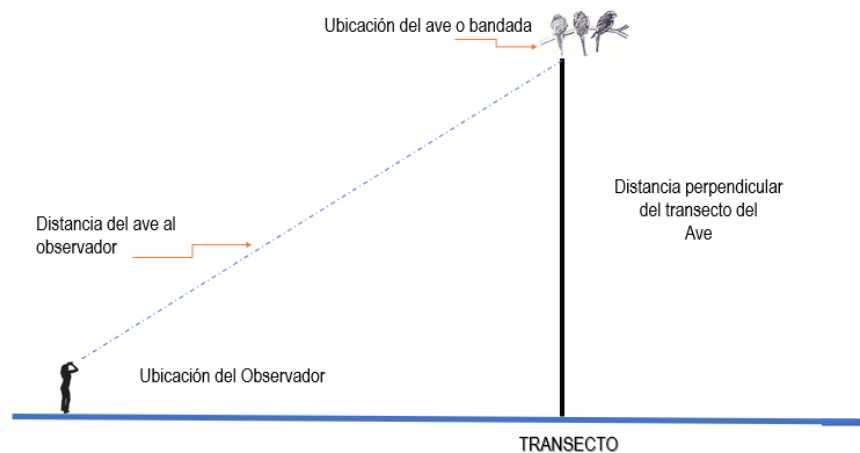
#### Imagen IV. 73 Métodos de identificación de aves (conteos oportunisticos)



**Fuentes de información para determinar taxonómicamente de aves:** Roger Tory Peterson/ Edward L. Chalif, 1998, Aves de México; Guía de campo, 1998, 3ra edición, 473 pp. Instituto Nacional de Ecología .1999. Guía de aves canoras y de ornato. Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V., CONABIO, México, D.F.

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.

#### Imagen IV. 74 Observación directa para Aves



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla IV. 99 . Plantilla de toma de datos para las aves.**

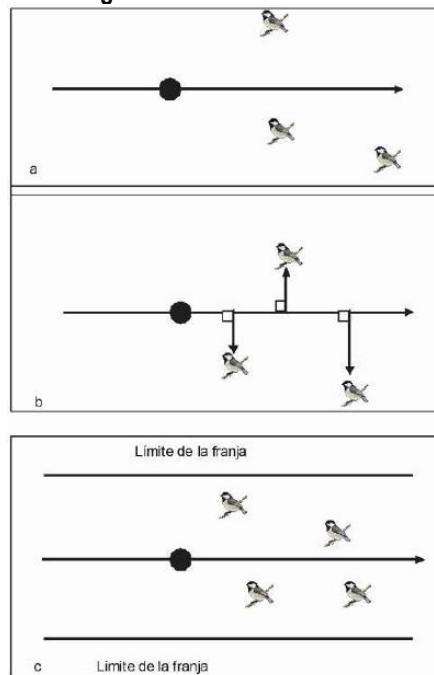
**Plantilla de toma de datos para las aves**

Fecha:	Hora:	Participantes:
Lugar de muestreo:	Coordenadas:	
Municipio:	Tipo de vegetación:	
Especie:	Cantidad:	
Hembra o Macho:		
Adulto/Joven/Polluelos:		
Presencia de huevos/cuantos:		
Color de la cabeza:	Color de la de las alas:	Color de las patas:
Color de los ojos:	Color del pico:	
Forma del pico:	Largo del pico:	Ancho del pico:
Longitud total:	Ancho de las alas:	Largo de las alas:
Largo de la cola:	Ancho de la cola:	
Voz:		
Hábitos alimenticios:		

Observaciones

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Imagen IV. 75. Conteos visuales**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Nota: **a)** el observador puede sencillamente registrar toda ave sin importar la distancia (transecto de línea sin estimación de distancia); **b)** registrar todas las aves y estimar su distancia perpendicular de la línea de transecto (transecto de línea de distancia variable); **c)** registrar toda ave observada dentro de una distancia determinada a ambos.



## Mamíferos

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.

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos directos (trampeos) e indirectos (rastros), pero no hubo ningún éxito de captura.

Con respecto a la fauna al menos se han publicado cercanos a esta zona del proyecto, 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, solo se estudiaron 47 especies de mamíferos que cumplieron con el criterio de contar con al menos 10 registros en su distribución reconocida (Patterson et al., 2007). 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).

A continuación, se presenta una lista de las especies de mamíferos analizados recientemente en el estado de Guerrero

**Tabla IV. 100 Mamíferos potenciales en el área de estudio**

Especie	NOM-059	Nombre común
<i>Pipistrellus hesperus</i>	-	Murciélago
<i>Micronycteris microtis</i>	-	Murciélago
<i>Myotis fortidens</i>	-	Murciélago
<i>Eumops glaucinus</i>	-	Murciélago
<i>Pteronotus personatus</i>	-	Murciélago
<i>Pteronotus parnellii</i>	-	Murciégalo
<i>Lasiurus blossevillii</i>	-	Murciélago
<i>Pteronotus davyi</i>	-	Murciélago
<i>Choeronycteris mexicana</i>	A	Murciélago
<i>Molossus sinaloae</i>	-	Murciélago
<i>Anoura geoffroyi</i>	-	Murciélago
<i>Myotis thysanodes</i>	-	Murciélago
<i>Neotoma mexicana</i>	-	Ratón
<i>Peromyscus gratus</i>	-	Ratón
<i>Peromyscus perfulvus</i>	-	Ratón
<i>Sigmodon leucotis</i>	-	Ratón
<i>Peromyscus beatae</i>	-	Ratón
<i>Peromyscus mexicanus</i>	-	Ratón
<i>Peromyscus megalops</i>	-	Ratón
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	-	Ratón
<i>Canis latrans</i>	-	Coyote
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	-	Conejo de monte
<i>Lepus callotis</i>	-	Liebre torda
<i>Spermophilus adocetus</i>	-	Cuinique

<i>Spilogale pygmaea</i>	A	Zorrillo pigmeo
<i>Procyon lotor</i>	-	Mapache
<i>Sciurus aureogaster</i>	-	Ardilla vientre rojo
<i>Spermophilus variegatus</i>	-	Ardillón de roca
<i>Odocoileus virginianus</i>	-	Venado cola blanca
<i>Nasua narica</i>	-	Tejón
<i>Sorex saussurei</i>	-	Musaraña
<i>Bassariscus astutus</i>	A	Cacomixtle norteño
<i>Mustela frenata</i>	-	Comadreja

Nota: (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a Protección especial, (E) En peligro de extinción

Fuente: SECIRA, 2021.

Muchas de estas especies, son de distribuciones más amplias (por ejemplo, los murciélagos), que muchos de estos ejemplares son de hábitos alimenticios más específicos y la mayoría son nocturnos. Aquellas especies que se desplazan por la parte terrestre buscan corredores menos perturbados y sin la presencia de la actividad antropogénica, por lo que, si se llegara a afectar alguna de estas especies, ellas tienden a huir a lugares más seguros para su sobrevivencia (Botello et al., 2015).

El rastreo de indicios se llevó a cabo en el mes de Enero en época de secas, con observaciones entre las 7:00a.m. y las 5:00p.m. Se emplearon transectos lineales, para así abarcar la longitud total del trazo, el cual contenía el tipo de vegetación más conservado y dos tipos de cobertura más representativos.

Se seleccionaron puntos de muestreo, en manchones de vegetación semiconservada representativa y en puntos al azar en el SAR. A su vez se realizaron técnicas directas (observación y captura) e indirectas (búsqueda de rastros, huellas, excretas, entrevistas informales con gente de la región, etc.) para la determinación de la abundancia de especies.

Los métodos para la captura y observación de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas (de golpe y trampas cámara) y redes. Para los mamíferos se utilizan trampas de captura viva, las cuales tienen la ventaja de asegurar la captura de los animales en perfectas condiciones. Y de fotografía para tener la evidencia del ejemplar, sin ser lastimado o estresado.

A partir de la longitud total del transecto nos alejamos 1000m paralelo al camino (AI), y sólo para la longitud de éste con relación a las coberturas presentes, fueron ubicadas 30 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.

Fotografía IV 8 Equipo para muestreo de Fauna Silvestre

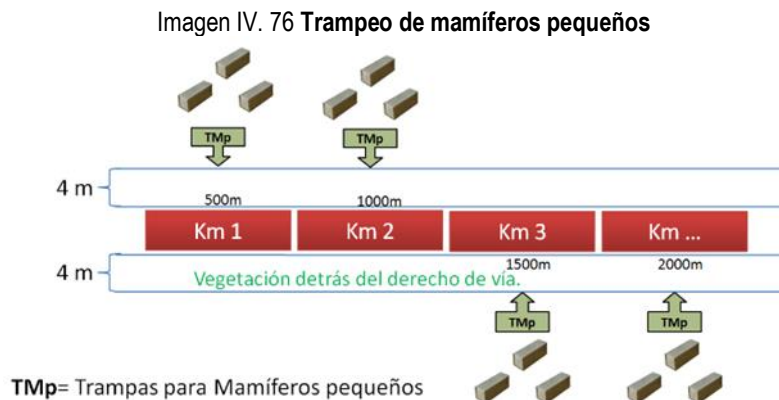


Fuente: SECIRA, 2022

Se utilizaron trampas Sherman, que son trampas de aluminio cerradas utilizadas en la captura de pequeños mamíferos y juveniles de mamíferos de tallas más grandes. La trampa Sherman es la más utilizada debido a que son plegables y de fácil transporte. Para la captura de medianos mamíferos existen dos tipos de trampa: Havahart y Tomahawk (Nacional), ambas son trampas de rejillas y presentan un mecanismo disparador de tipo basculante (accionador de una o dos puertas). Tomahawk es la más utilizada debido a que son plegables.

A partir de la longitud total del transecto nos alejamos 100m paralelo al puente, 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.

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 éxito, porque en los días de muestreo llovió y borro los rastros obtenidos y algunos fueron difusos.



Fuente: SECIRA, 2022

La figura anterior ilustra cómo se debe ubicar cada trampa, estas se colocan por tramos de 500 m de cada una, intercaladas a ambos lados de la terracería y en sitios donde se realizarán los cortes. Se sugiere la colocación a una distancia de 4 m del derecho de vía con el propósito de que se encuentren mejor ocultas entre la vegetación y se obtengan mejores resultados.

El monitoreo de las poblaciones de carnívoros es importante por dos razones: la primera es la generación de conocimiento sobre las tendencias de una especie a lo largo de un espacio o tiempo determinados; la segunda es para conocer en qué momento se debe hacer algún tipo de control en alguna población que se conoce causa pérdidas en el número de cabezas de ganado de alguna región (Harding *et al.*, 2001).

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más recientemente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay 2001).

Otro muestreo que se realizó fue el colocar trampas cámara (Moultrie®) método que es utilizado para conocer las tendencias poblacionales usando transectos; todo con el fin de detectar tanto actividad diurna como nocturna en el área de influencia del proyecto y el SAR. Estas se colocaron en las zonas donde existe un cruce de caminos o brechas, donde es probable que especies de mamíferos medianos transiten, así mismo en zonas abiertas cercanas a las zonas pobladas por lo que se emplearon transectos lineales, para tener una distancia considerable entre cada trampa y así abarcar el área total del SAR. A partir de la longitud total del transecto nos alejamos a sitios más conservados y con coberturas más amplias, de acuerdo con la superficie del SAR, fueron ubicadas 10 trampas separadas entre 800 y 1,000m entre ellas. El éxito de este muestreo resultó nulo al no evidenciar a ninguna especie con este método.

**Métodos indirectos: Conteo de rastros.**

Una manera de calcular la abundancia relativa de los mamíferos es contar rastros (excretas y huellas) de su presencia por a lo largo de transectos. La frecuencia de hallazgos puede usarse como un índice de abundancia de las especies encontradas.

Para la identificación de las huellas y excretas en este trabajo se hizo la consideración sobre la base de un soporte en la literatura y evidencia científica que la fauna presente en México. Con la información que se obtuvo a partir de los rastros se calculó el índice de abundancia relativa como el número de indicios por especie encontrada, dividido por la distancia recorrida por el observador.

*Huellas.* De manera sistemática se hizo un recorrido en los transectos seleccionados (n=8, los mismos destinados para las observaciones directas), se contaron los rastros (huellas, excretas, plumas, nidos, cuevas, echaderos, etc.) que indican la presencia de las especies de interés. En el caso de las huellas se registran aquellas que crucen el transecto o estén en las inmediaciones, evitando contar nuevamente el mismo juego de huellas. Para el conteo de excretas, se cuantifican las que estén en una franja de 20m (10 a cada lado) del transecto. Con un formato previamente diseñado para este fin y una guía de huellas se procede a recorrer los transectos establecidos, pero también se podrán hacer registros ocasionales que se den durante las actividades normales de los pobladores que participen.

Es muy importante georeferenciar los rastros encontrados. Para evitar contar en más de 1 ocasión las huellas, estas deben ser borradas o tachadas después de ser registradas. Es importante tomar fotografías de las huellas con una regla como referencia. La información obtenida nos permite calcular la abundancia relativa de las especies monitoreadas.

**Tabla IV. 101 . Ficha para recolección de huellas**

Proyecto:				
Sitio	Fecha	Identificación dudosa	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Huella #	Coordenada (UTM)	<input type="checkbox"/> Fresca	<input type="checkbox"/> Semifresca	<input type="checkbox"/> Vieja
Transecto/lugar o punto		Colector		
GPS			Fotografía	
Especie (probable)		Observaciones		

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Fotografía IV 9 Métodos indirectos para el registro de mamíferos (trampeo de huellas)**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

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. Sólo se obtuvo el registro de huellas de venado cola blanca en otras trampas no hubo gran éxito, porque algunos rastros obtenidos fueron difusos.

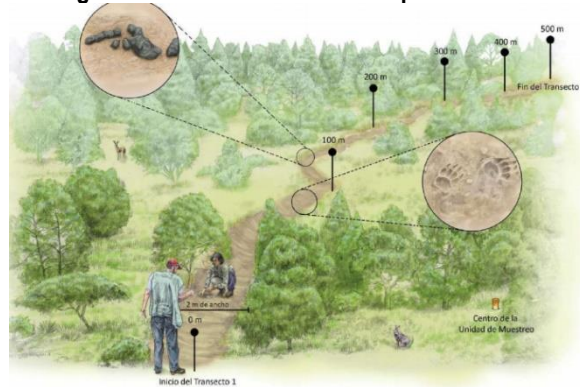
*Excretas.* Se cuantifican las que estén en una franja de 0 a 20m (10 a cada lado) del transecto proyectado. Se lleva un registro fotográfico de cada evidencia encontrada. En un formato ya establecido para el registro de los datos, en este caso para los avistamientos de huellas, heces, restos y madrigueras se tomaron datos como: especie del animal encontrado, número de indicio, hora de encuentro, ubicación geográfica. Se contaron las huellas del animal cruzando un transecto como un avistamiento. Las huellas que estén a lo largo de un transecto se tomarán como una observación.

**Tabla IV. 102 .Ficha para recolección de excretas**

<i>Proyecto:</i>				
<i>Sitio</i>	<i>Fecha</i>	<i>Identificación dudosa</i>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<i>Huella #</i>	<i>Coordenada(UTM)</i>	<input type="checkbox"/> Fresca	<input type="checkbox"/> Semifresca	<input type="checkbox"/> Vieja
<i>Transecto/lugar o punto GPS</i>	<i>Colector</i>			
<i>Especie (probable)</i>	<i>Observaciones</i>		<i>Fotografía</i>	

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Imagen IV. 77 Unidad de muestreo para mamíferos**



**Fuente:** SEMARNAT, 2018

Una vez que se realizó la búsqueda y captura de los organismos estos se determinaron taxonómicamente a través de la siguiente bibliografía:

Aranda M. 1994. Estimación de la abundancia en poblaciones de mamíferos. Instituto de Ecología. Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Instituto de Biología. CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 986 pp. Romero-Almaraz, M. L., C. Sánchez-Hernández, C. García-Estrada y R. D. Owen. 2007. Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio.

**Tabla IV. 103 . Plantilla para toma de datos de mamíferos**  
**Plantilla de toma de datos para los mamíferos**

<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>	<b>Participantes:</b>
<b>Lugar de muestreo:</b>	<b>Coordenadas:</b>	
<b>Municipio:</b>	<b>Tipo de vegetación:</b>	
<b>Especie:</b>	<b>Cantidad:</b>	
<b>Hembra o Macho:</b>		
<b>Adulto/Joven/bebe:</b>		
<b>Altura</b>		
<b>Longitud de las pezuñas:</b>	<b>Longitud de las garras:</b>	
<b>Longitud de las patas:</b>	<b>Peso :</b>	
<b>Hábitos alimenticios:</b>		

La condición del área del proyecto tiene nichos con características bióticas diferentes y sitios en el SAR más conservados que los que se observan sobre el trazo a modernizar, por lo que el área del trazo y AI no albergan suficiente fauna silvestre, ya que sólo alberga especies visitantes, que buscan alimento, descanso o como parte de su ruta de migración (Berlanga y Rodriguez, 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.

### Composición faunística en el área del proyecto

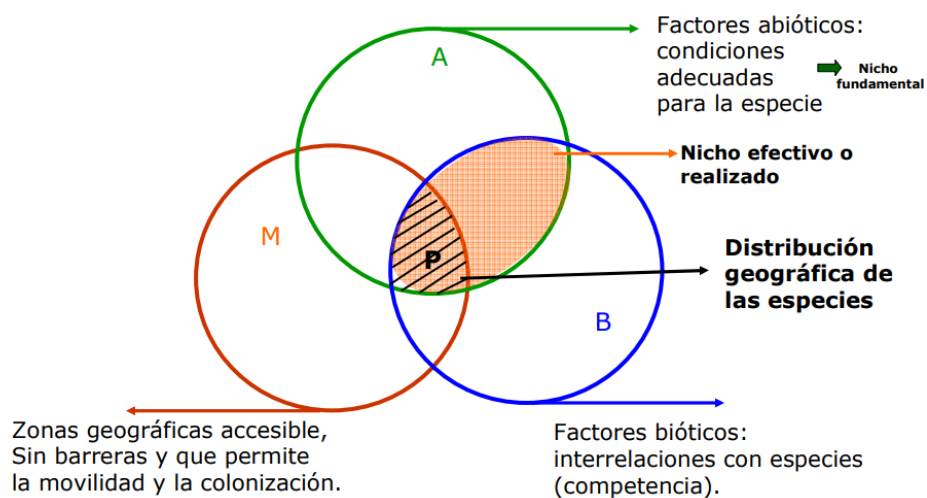
Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010, para conocer el estatus de conservación de las especies, así como el CITES (Conservación Internacional de Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestre en México) y la lista roja de la IUCN (Unión de Conservación Internacional), donde no se registraron especies en algún estatus de conservación.

Durante la prospección de campo se registraron 23 especies de fauna silvestre, 17 de aves, 3 de reptiles y 3 de mamíferos, con un total de 241 individuos en 45 puntos de muestreo en el área del proyecto (Trazo, Área de Influencia y SAR), de las cuales ninguna de localiza en algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059. Los muestreos son representativos para el área total del proyecto y para conocer la abundancia relativa de la zona, así como su biodiversidad. Cabe aclarar que estas especies registradas no son el total de especies en el área del proyecto (SAR) y sus alrededores, sino sólo una estimación representativa de la zona; por las condiciones adecuadas donde vive la especie (nicho fundamental), cabe mencionar que estas especies registradas pueden volver a ser vistas nuevamente o pueden existir nuevos registros de otras especies dependiendo de la temporalidad del año y las condiciones bióticas del área de estudio.

Las especies registradas sobrevolaban, perchaban, descansaban y buscaban alimento en el área del proyecto (trazo, AI y SAR); dos especies de herpetofauna se registraron en el SAR y una en el trazo como el AI. Para los mamíferos el registro fue mediante evidencias de huellas (*Odocoileus virginianus*), y una más visualmente (*Sciurus aureogaster*) observada en el SAR, excretas (*Bassariscus astutus*) en el Trazo y AI. Las aves fueron registradas a lo largo del camino en el AI y el SAR y considerando abarcar todo el proyecto se llevaron a cabo muestreos en los usos de suelo que se encuentran en el SAR.

Más adelante se muestran los sitios donde fueron registrados cada uno de los órdenes presentados en el proyecto. Considerando que la zona se encuentra impactada por la existencia del camino de terracería, algunos poblados y terrenos dedicados a la agricultura; la presencia de fauna silvestre con respecto a nuestros resultados en el sitio del proyecto es baja con respecto a los mamíferos y reptiles, mientras que para las aves se presentan una diversidad media; por lo que se reitera que no se afectará en alguna forma a estas especies. Se debe considerar que las especies están en constante movimiento y algunas especies presentan una distribución más amplia con respecto a las que habitan en un nicho fundamental como es el caso de algunas especies registradas en el proyecto a diferencia de las que requieren estar en constante movimiento, por lo que no se descarta la posibilidad de que otras especies diferentes a las registradas se localicen en alguna otra temporada y las registradas no se observen.

Imagen IV. 78 Áreas de distribución en nichos ecológicos



Fuente:

Por lo tanto, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja y ninguna de las registradas están enlistadas en la NOM-059; por lo que se considera que este recurso no se verá afectado significativamente debido a las actividades de la construcción de camino.

**Los resultados obtenidos son los siguientes:**

Las consideraciones de protección, se aplica para los organismos en la prospección de campo. Derivado de los recorridos en 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.

En este sentido de las 23 especies registradas de fauna silvestre (aves, reptiles y mamíferos), pudimos observar, donde ya existe afectación por el camino existente, así como muchos sitios fragmentados por la división de predios. Las aves observadas ya se han acostumbrado a la actividad antropogénica y al ver peligro solo huyen a resguardarse. Por lo tanto, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja con respecto a las zonas conservadas; por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

**Tabla IV. 104 Especies observadas en el Área del Proyecto.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUENTE	NOM-059
Reptiles				
SCINCIDAE	<i>Plestiodon brevirostris</i>	Eslizón chato	Visual	Sin estatus
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste	Visual	Sin estatus
BUFONIDAE	<i>Incilus occidentalis</i>	Sapo de los pinos	Visual	Sin estatus
Aves				
AEGITHALIDAE	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Visual	Sin estatus
CORVIDAE	<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	Visual	Sin estatus
CORVIDAE	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona	Visual	Sin estatus
LANIIDAE	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Visual	Sin estatus
PASSERELLIDAE	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	Visual	Sin estatus
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Visual	Sin estatus
PICIDAE	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común	Visual	Sin estatus
TROCHILIDAE	<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	Visual	Sin estatus
PARULIDAE	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	Visual	Sin estatus
PASSERELLIDAE	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	Visual	Sin estatus
PASSERELLIDAE	<i>Pipillo ocai</i>	Rascador de collar	Visual	Sin estatus
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguillilla cola corta	Visual	Sin estatus
FRINGILLIDAE	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	Visual	Sin estatus
CAPRIMULGIDAE	<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos cuerporruín	Visual	Sin estatus
TYRANNIDAE	<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	Visual	Sin estatus
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Visual	Sin estatus
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	Visual	Sin estatus
Mamíferos				
PROCYONIDAE	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	Excretas	Sin estatus
SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	Visual	Sin estatus
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Huellas	Sin estatus

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

El registro de 23 especies consta de tres mamíferos *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño), *Sciurus aureogaster* (Ardilla vientre rojo) y *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca). El Cacomixtle se registró mediante la evidencia de excretas en los puntos de muestreo en el punto 3 del trazo y el 10 y 12 del AI. El venado cola blanca fue registrado mediante huellas en el punto 12 del SAR y la ardilla fue registrada visualmente

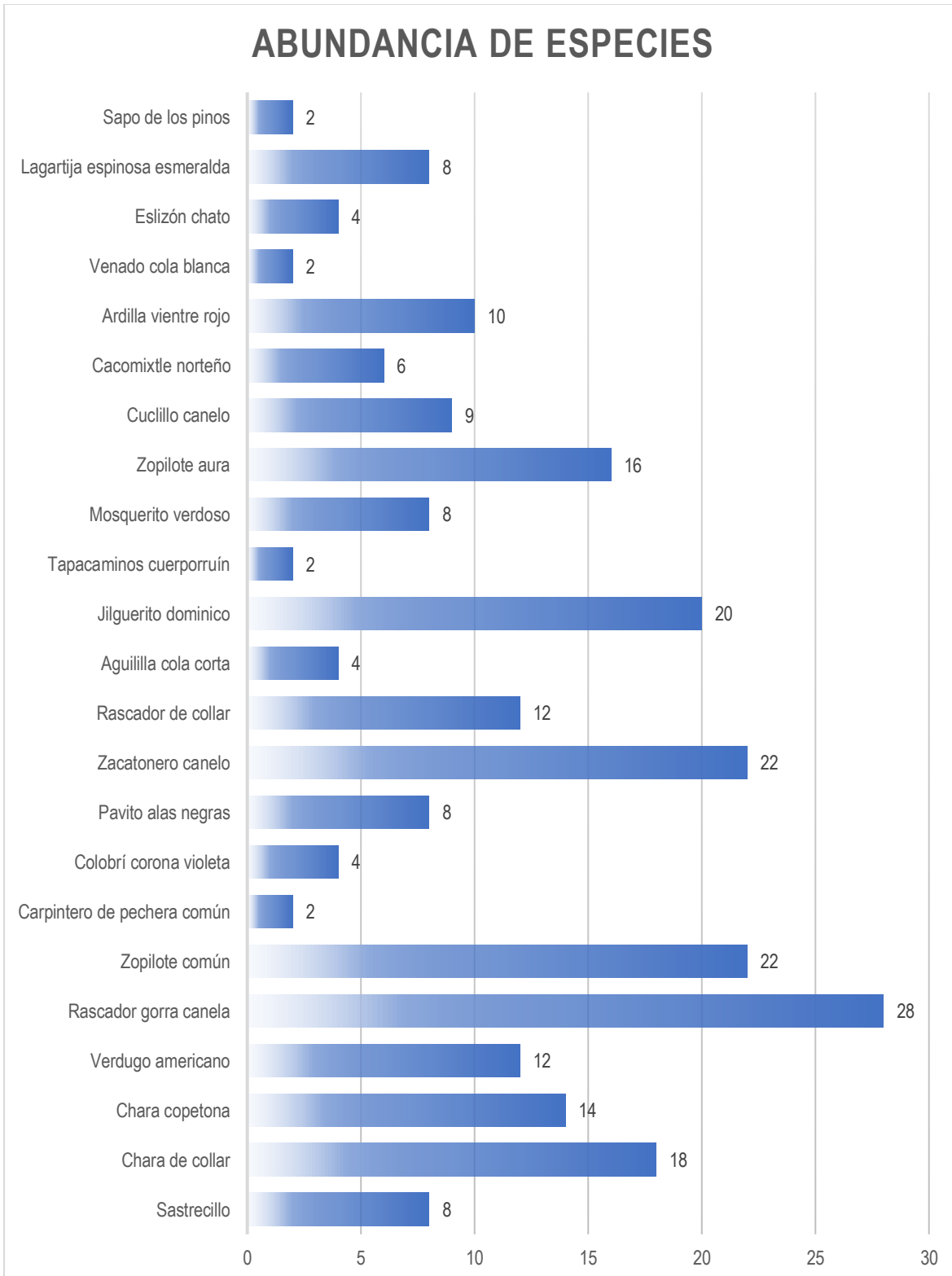




en los puntos 2 y 10 del SAR. Tres reptiles *Plestiodon brevirostris* (Eslizón chato), *Sceloporus olivaceus* (Lagartija espinosa del noreste) e *Incilus occidentalis* (Sapo de los pinos); la lagartija espinosa se observó sobre el trazo a modernizar en puntos cercanos a las zonas habitadas y el AI. Mientras que el Eslizón y el sapo de los pinos se registraron en el SAR, el primero en el punto 7, 9 y el segundo en el punto 2 de muestreo.

Para las aves se obtuvo el registro de 17 especies de aves entre las que destacan: el Rascador gorra canela (*Atlapetes pileatus*), Zacatonero canelo (*Aimophila rufescens*), Zopilote común (*Coragyps atratus*), Jilguero dominico (*Spinus psaltria*), Chara de collar (*Aphelocoma woodhouseii*), y Chara copetona (*Cyanocitta stelleri*). Estas especies fueron identificadas mediante observación directa y registro fotográfico.

**Gráfica IV. 23 Abundancia de especies en el proyecto (Trazo, AI y SAR)**



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2023.

Las aves son las especies más abundantes, estas son indispensables para mantener la salud de los ecosistemas, controlan plagas y vectores de varias enfermedades al consumir enormes cantidades de insectos y roedores, facilitan la descomposición y el reciclaje de los nutrientes al alimentarse de carroña, polinizan las flores y dispersan las semillas de muchas especies de plantas (Feria-Arroyo y Peterson, 2002). También



construyen cavidades para sus nidos en árboles o en el suelo, que son vitales para otras especies de vida silvestre. Las aves proveen estos servicios a lo largo de sus rutas migratorias a través del estado.

A continuación, se presentan las especies que tuvieron algún registro dentro de la prospección de campo

Tabla IV. 105 Fotografías de la Fauna silvestre registradas en el Proyecto.

**REPTILES**

**Eslizón chato**



**Lagartija espinosa del noreste**



**Sapo de los pinos**



**AVES**



Sastrecillo



Chara de collar



Chara copetona



Verdugo americano





Rascador gorra canela



Zopilote común



Carpintero de pechera común



Colibrí corona violeta





Pavito alas negras



Zacatonero canelo



Rascador de collar



Aguililla cola corta





Jilguero dominico



Tapacaminos cuerporruín



Mosquerito verdoso



Zopilote aura





Cucillo canelo



**MAMÍFEROS**

Cacomixtle norteño  
(excreta)



Ardilla vientre rojo



Venado cola blanca



Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



Los sitios con mayor presencia de fauna en el proyecto son aquellos que se encuentran en sitios con arbolado abundante y manchones de vegetación donde las especies de aves utilizan como percha, descanso buscando alimento, aun cuando hay especies que sólo están sobrevolando en las inmediaciones del SAR, algunas especies más se observaron perchando en árboles y forrajeando. Para los reptiles la presencia más abundante se localizó en el suelo, así como la evidencia de mamíferos y la huella de venado en un punto de muestreo en el SAR. La mayor riqueza se puede apreciar, en sitios de percha siendo el grupo más representativo el de las aves, mientras que se da una disminución a medida que las zonas están desprovistas de vegetación.

### Abundancia relativa de fauna

La abundancia relativa, es un valor expresado en porcentaje (%) cuyo cálculo se realiza dividiendo el número total de una especie entre el número total de individuos de todas las especies que se presentan en una superficie determinada.

Ahora bien, para calcular la abundancia relativa se utilizó el Índice de Berger-Parker, que mide la dominancia de la especie o taxón más abundante, siendo su expresión matemática la siguiente:

$$B = \frac{N_{m\acute{a}x}}{N}$$

En donde:

- o  $N_{m\acute{a}x}$ : número de individuos del taxón más abundante
- o  $N$ : número total de individuos de la muestra.

Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %). Es indicador de los mismos impactos que el índice de Simpson, por lo que los resultados son los siguientes:

### Índices de riqueza y diversidad

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.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad, 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 ( $\pi = 1/S$ ).

### Índice de Simpson

De acuerdo con la clasificación de los índices propuesta anteriormente el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que  $\pi_i = 1$ , es decir todas las especies tienen el mismo rango y  $R(\pi) = 1 - \pi_i$ . Entonces:

$$\lambda_{Simp} = \sum_{i=1}^k \{1 - \pi_i\} \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^k \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Weiner, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

### Índices

De acuerdo con el estudio de campo se registró la presencia de 23 especies de fauna silvestre, (3 reptiles, 3 de mamíferos y 17 de aves), en el área del proyecto (Trazo, AI y SAR). En la prospección de campo no se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como ya se mencionó la clase más abundante fue la de las aves; a pesar de esto el poco registro de reptiles y mamíferos no exime que, en algún momento de la construcción de esta obra, se puedan observar especies diferentes a las registradas en esta prospección de campo. Por lo que se sugiere hacer más muestreos antes y durante la ejecución del proyecto. En lo que respecta a la abundancia y diversidad de especies, la siguiente tabla representan los resultados obtenidos en toda el área de estudio que corresponde al Trazo, Área de Influencia y Sistema Ambiental.

**Tabla IV. 106 Abundancia de especies observadas en el Área del Proyecto.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Núm. de individuos	Abundancia (%)
HERPETOFAUNA				
SCINCIDAE	<i>Plestiodon brevirostris</i>	Eslizón chato	4	28.6
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste	8	57.1
BUFONIDAE	<i>Incilus occidentalis</i>	Sapo de los pinos	2	14.3
AVES				
AEGITHALIDAE	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	8	3.8
CORVIDAE	<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	18	8.6
CORVIDAE	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona	14	6.7
LANIIDAE	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	12	5.7
PASSERELLIDAE	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	28	13.4
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	22	10.5
PICIDAE	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común	2	1.0
TROCHILIDAE	<i>Leucolia violiceps</i>	Colobrí corona violeta	4	1.9
PARULIDAE	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	8	3.8
PASSERELLIDAE	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	22	10.5
PASSERELLIDAE	<i>Pipillo ocai</i>	Rascador de collar	12	5.7
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	4	1.9
FRINGILLIDAE	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	20	9.6
CAPRIMULGIDAE	<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos cuerporruín	2	1.0
TYRANNIDAE	<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	8	3.8
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	16	7.7
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	9	4.3



	MAMÍFEROS				
PROCYONIDAE	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	6	33.3	
SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	10	55.6	
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	11.1	

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Se describen los métodos de estimación de la biodiversidad expresada mediante la riqueza y el índice de Shannon y Simpson, se propone un método de muestreo para la inferencia, y se discuten los resultados de las especies de reptiles, aves y mamíferos; ya que al registrarse un solo mamífero la ocurrencia de especies es mínima.

El uso generalizado del índice de Shannon como una expresión sintética de la biodiversidad ha estimulado la aparición de estimadores que corrigen el sesgo y mejoran la cuantificación de la variabilidad aleatoria para permitir la construcción de intervalos de confianza. Hasta la década pasada el estimador máximo verosímil constituyó la única opción y su uso generalizado produjo con toda seguridad subestimaciones de los valores reportados en la literatura. La aparición de alternativas que mejoran la estimación puntual porque corrigen el sesgo negativo, como la de Chao y Shen (2003) o de Pla (2004), revitalizan la utilidad de este índice. De acuerdo con nuestros datos obtenidos, las aves en el área del proyecto (Trazo, AI y SAR) presenta un Índice de Shannon de 2.63 y un índice de Simpson del 0.91, que nos indica una diversidad media; para los reptiles un Índice de Shannon de 0.95 y un índice de Simpson del 0.57 que nos indica una diversidad baja, en cuanto a los mamíferos el índice de Shannon es 0.93 y un índice de Simpson de 0.56 lo que representa esta diversidad dentro del área de todo el proyecto (trazo, AI y SA). Se debe considerar que este resultado no es determinante ya que existen temporadas donde habrá más especies y algunas más se localicen en otros puntos dentro del área del SAR.

### **Descripción de los grupos faunísticos**

La diversidad de aves es de 17 especies, presentando la mayor abundancia el Rascador gorra canela (*Atlapetes pileatus*), con el 13.4% que es una especie residente; el Zopilote común (*Cathartes aura*) y Zacatonero canelo (*Aimophila rufescens*), con el 10.5% cada una que se observó en las inmediaciones del trazo y AI; Jilguerito dominico (*Spinus paltria*) con el 9.6% que es una especie que perchaba y sobrevolaba en la longitud del trazo, Chara copetona (*Aphelocoma woodhouseii*) con el 8.6%. El registro de reptiles fue de tres especies La lagartija espinosa del noreste (*Sceloporus olivaceus*) con el 57.1%, el Eslizón chato (*Plestiodon brevirostris*) con el 28.6% y el sapo de los pinos (*Incilus occidentalis*) con el 14.3%. Se obtuvo el registro de tres especies de mamíferos Ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*) con el 55.6%. el cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*) con el 33.3% y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con el 11.1% donde el registro de esta especie fue por un rastro en las inmediaciones del SAR, presentando una diversidad baja para estos dos últimos Ordenes.

Se hicieron recorridos sobre el trazo, así como en el área de influencia (AI) estos empezando al inicio del trazo considerando todo el trayecto cada kilómetro y separados por 500m entre los puntos de muestreo del Trazo y los del AI, los puntos muestreados en el SAR fueron elegidos al azar considerando los tipos de vegetación de este, para estimar la abundancia y diversidad, contando un total de 209 aves en total correspondiente a 13 familias. Para los reptiles el registro fue de 14 individuos pertenecientes a tres Familias diferentes y para los mamíferos se registró un total de 18 individuos que corresponde a tres familias.

Los muestreos hechos en un transecto lineal considerando el trazo y el AI en puntos fijos al azar, así como como en el SAR son los adecuados y representativos para el proyecto ya que sólo es una representación del total área del proyecto. Con este método será posible obtener además de un índice de abundancia igual o más fiable que el obtenido desde recorridos realizados una sola vez.

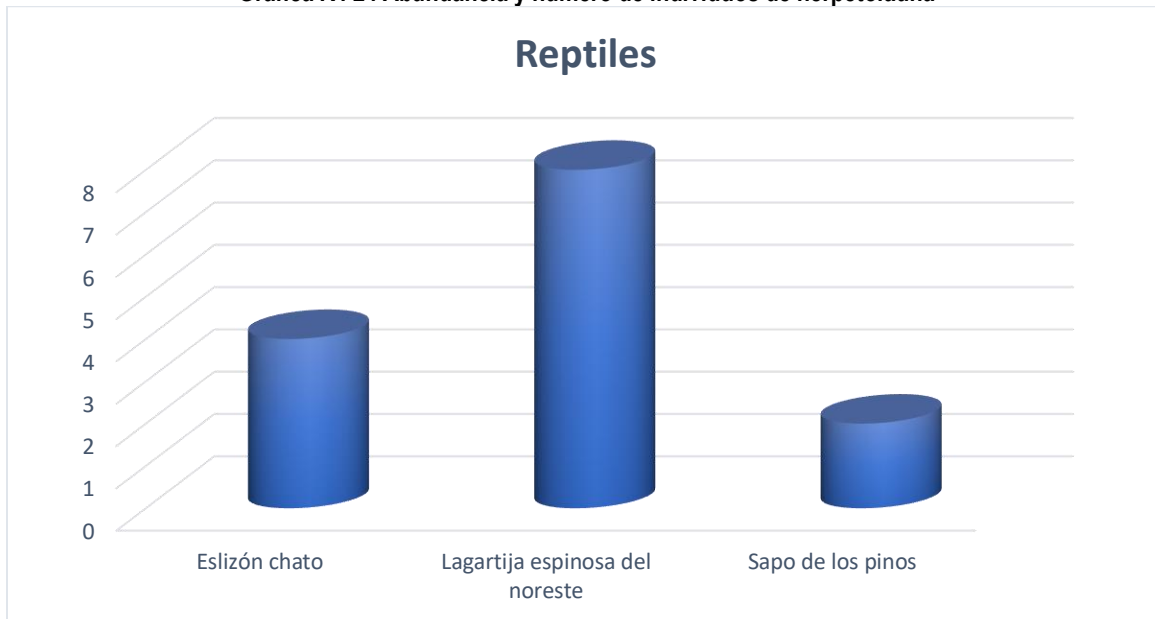
Las zonas donde las coberturas son más altas y abiertas ofrecen una oportunidad para observar especies, esto aun cuando hay una gran variedad de hábitats; estos sitios dan la oportunidad de alimentación, refugio y reproducción, creando microambientes para estos organismos, con ello se incrementará de una manera natural la ornitofauna del lugar sin que estas se vean en peligro.

**Tabla IV. 107 Índices de Biodiversidad para la herpetofauna registrada en el proyecto.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Sahnnon	Índice de Simpson
<i>Plestiodon brevirostris</i>	Eslizón chato	4	28.6	0.36	0.082
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste	8	57.1	0.32	0.327
<i>Incilus occidentalis</i>	Sapo de los pinos	2	14.3	0.28	0.020

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Gráfica IV. 24 Abundancia y número de individuos de herpetofauna**



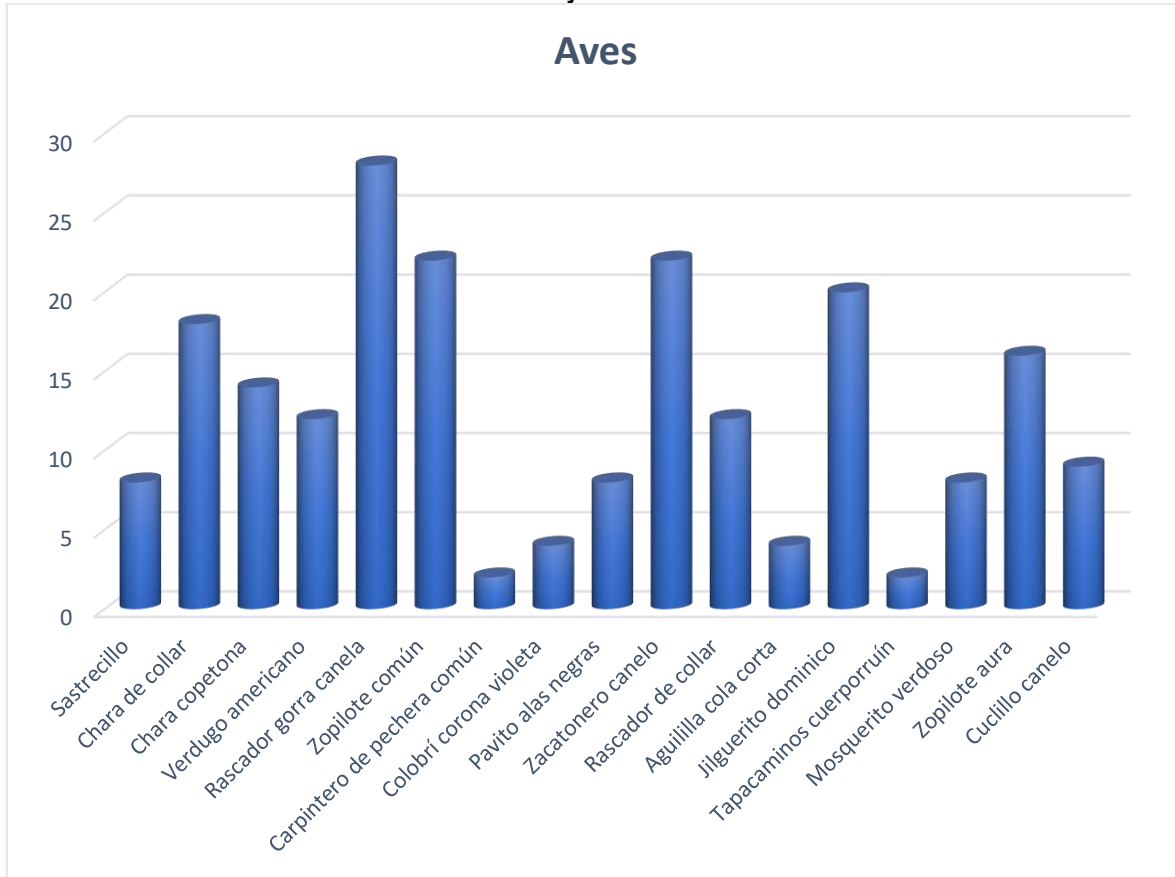
Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 108 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el proyecto.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Sahnnon	Índice de Simpson
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	8	3.8	0.12	0.001
<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	18	8.6	0.21	0.007
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona	14	6.7	0.18	0.004
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	12	5.7	0.16	0.003
<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	28	13.4	0.27	0.018
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	22	10.5	0.24	0.011
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común	2	1.0	0.04	0.000
<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	4	1.9	0.08	0.000
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	8	3.8	0.12	0.001
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	22	10.5	0.24	0.011
<i>Pipillo ocai</i>	Rascador de collar	12	5.7	0.16	0.003
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	4	1.9	0.08	0.000
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	20	9.6	0.22	0.009
<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos cuerporruín	2	1.0	0.04	0.000
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	8	3.8	0.12	0.001
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	16	7.7	0.20	0.006
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	9	4.3	0.14	0.002

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Gráfica IV. 25 Abundancia y número de individuos de Aves**



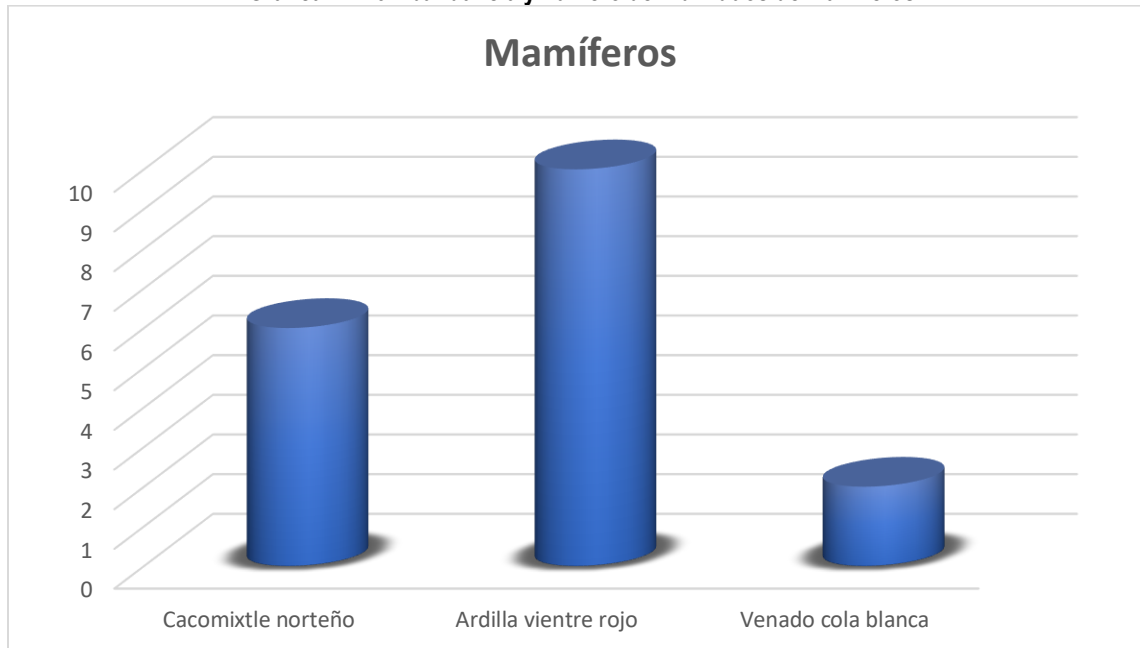
Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 109 Índices de Biodiversidad para mamíferos encontrados en el proyecto.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	6	33.3	0.37	0.111
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	10	55.6	0.33	0.309
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	11.1	0.24	0.012

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Gráfica IV. 26 Abundancia y número de individuos de Mamíferos**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 110 Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.**

Orden	Índice de Shannon Wiener	Índice de Simpson
Aves	2.63	0.91
Mamíferos	0.93	0.56
Reptiles	0.95	0.57

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

De acuerdo con estos resultados podemos observar que la abundancia de especies es mayor en las aves, debido a que muchas de las especies registradas se observaron perchando en las copas de los árboles, estas tienen más oportunidad de vuelo y ser vistas. Como ya se mencionó empleamos el método de puntos, las distancias entre puntos y transectos deben ser tales que no se cuente el mismo individuo en dos puntos o transectos distintos.

Se sugiere hacer monitoreos de la fauna silvestre de la zona, para poder evidenciar su presencia en la zona del proyecto. Llevar a cabo las medidas precisas de mitigación, prevención y compensación para asegurar la protección, conservación y preservación de las especies registradas en la prospección de campo y las que se registren a la hora de ejecutar el proyecto; mediante monitoreos puntuales; empezando tres meses antes de que se lleven a cabo las obras de construcción del camino, durante y después, donde se tenga el registro en una bitácora de los muestreos y así conocer el desplazamiento de las especies observadas durante este monitoreo como medida de mitigación, esto con el fin de desplazar momentáneamente a las especies catalogadas o no en la NOM-059.

#### **Análisis integral de los distintos grupos de fauna.**

Las especies que se localicen en el área del proyecto se desplazaran hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana. 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.

Los sitios con mayor presencia de fauna con hábitos de lento desplazamiento (reptiles), son sitios que dan protección, como rocas o cavidades cercanos a muros de piedra que sirven como cercos. El grupo más representativo de fauna en el sitio del proyecto es el de las aves, mientras que se da una disminución a medida que las zonas están alejadas de recursos que las mismas aves buscan para alimentarse o descansar; en las zonas con franjas de vegetación más angostas se aprecia una disminución y poca presencia de estas.

A continuación, se presenta los cálculos por separado de las especies de fauna registradas en el proyecto (Trazo, AI y SAR), por lo que a continuación se presentan los índices de diversidad por separado del trazo a modernizar, el AI y el SAR.

### Diversidad del trazo

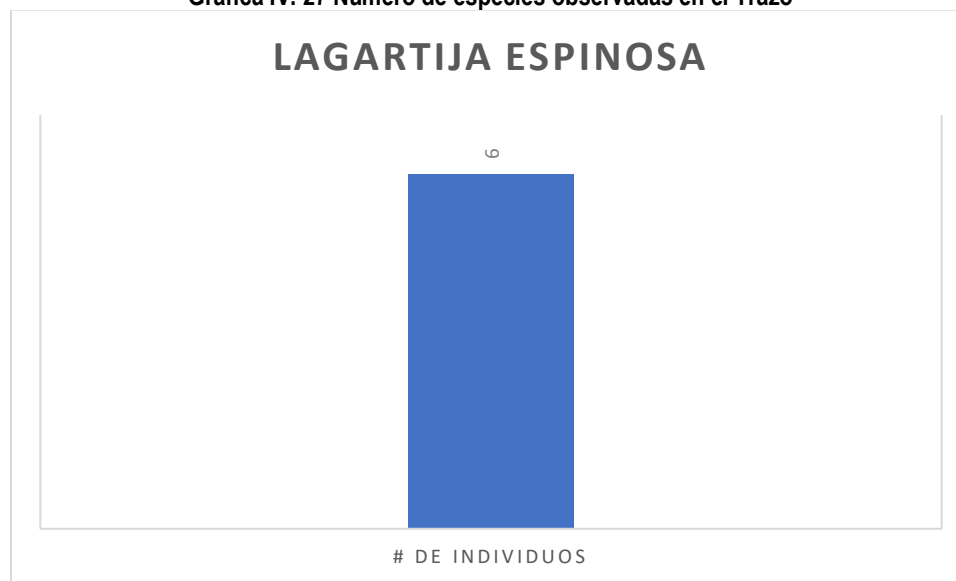
**Tabla IV. 111 Índices de Biodiversidad para los reptiles registrados en el trazo.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa	6	100.0	0.00	0.00

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

En el trazo la riqueza de reptiles sólo fue de una especie (*Sceloporus olivaceus*), con 6 individuos registrados (100%) presentado una diversidad baja. Donde el índice de Simpson para dicho grupo y el de Shannon-Wiener es nulo al ser una sola especie.

**Gráfica IV. 27 Número de especies observadas en el Trazo**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 112 Índices de Biodiversidad para los mamíferos registrados en el trazo.**

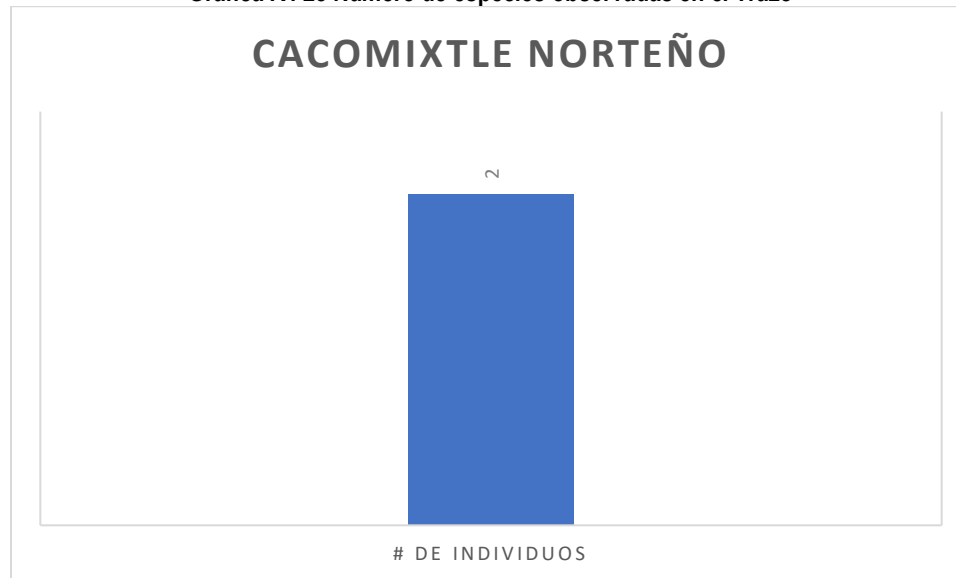
Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	2	1.000	0.00	0.00

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022



En el trazo la riqueza de mamíferos fue de una especie (*Bassariscus astutus*), con 2 individuos registrados (100%) mediante excretas, presentado una diversidad baja. Donde el índice de Simpson para dicho grupo y el de Shannon-Wiener es nulo al ser una sola especie.

**Gráfica IV. 28 Número de especies observadas en el Trazo**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 113 Índices de Biodiversidad para los aves registrados en el trazo.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona	2	2.8	0.10	0.001
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	6	8.3	0.21	0.007
<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	2	2.8	0.10	0.001
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito alas negras	8	11.1	0.24	0.012
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	14	19.4	0.32	0.038
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	4	5.6	0.16	0.003
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	20	27.8	0.36	0.077
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	6	8.3	0.21	0.007
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	10	13.9	0.27	0.019

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

A lo largo del Trazo la riqueza fue de nueve especies; la mayor abundancia la presentó el Jilguero dominico (*Spinus psaltria*) con 20 individuos registrados (27.8%), el Zacatonero canelo (*Aimophila rufescens*) con el 19.4% y el Zopilote aura (*Cathartes aura*) con el 13.9% siendo las aves más representativas de esta zona. Donde el índice de Simpson es de 0.83 y el de Shannon-Wiener de 1.96, por lo que su riqueza es media.

**Gráfica IV. 29 Número de especies observadas en el Trazo**



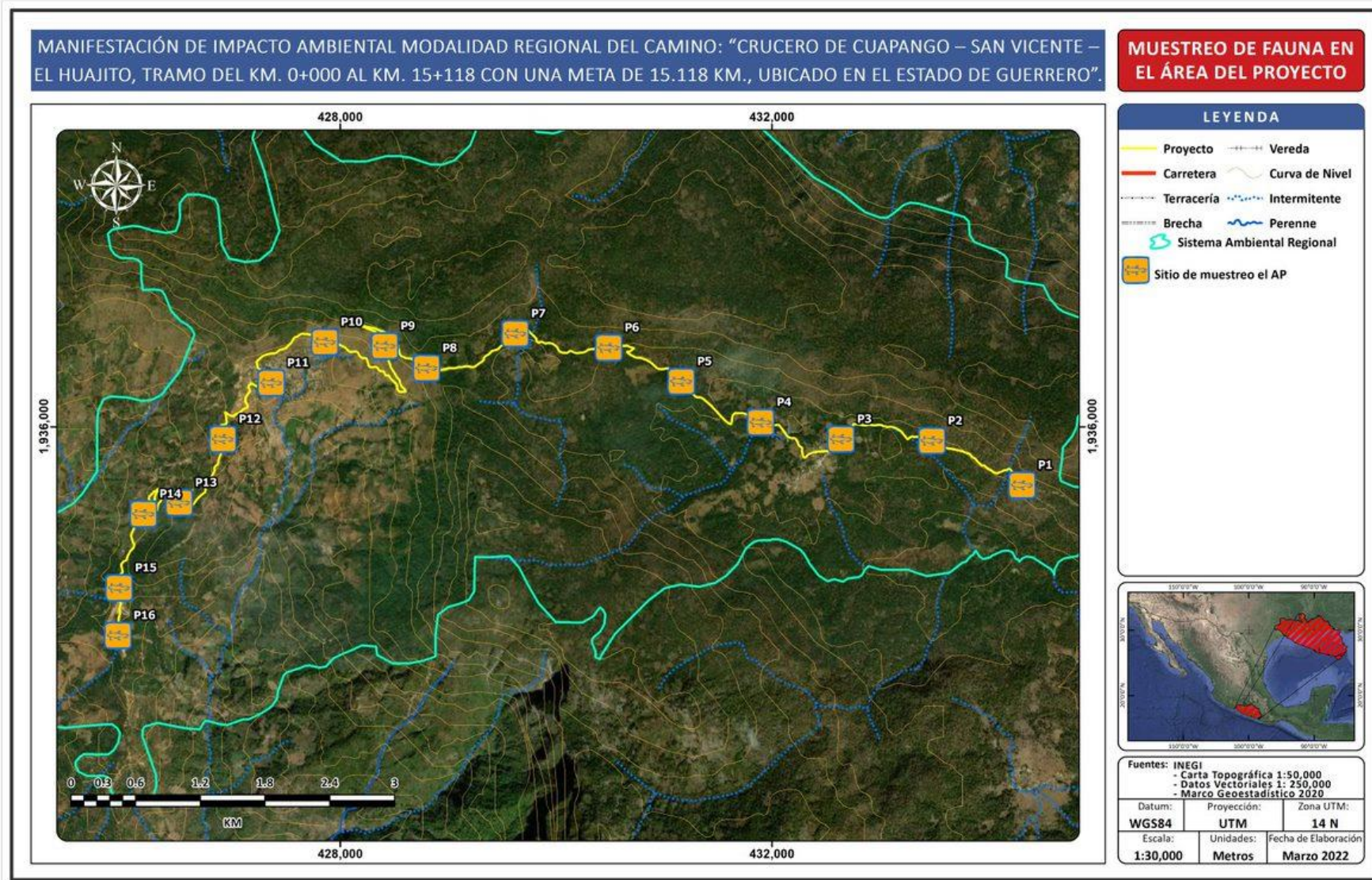
Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 114 Número de especies observadas en el trazo del proyecto**

	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS
Riqueza	9	1	1
Índice Simpson	0.83	0.0	0.0
Índice H'	1.96	0.0	0.0
Equidad	0.460	0.0	0.0
Núm. de especies	72	6	2
Dominancia	20	6	2

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022.

Imagen IV. 79 *Sitios de muestreo de en el trazo*



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 115 Puntos de muestreo y presencia de aves en el trazo del proyecto

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
Chara copetona	2	2.7778	0.0278	0.0995	0.0008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Verdugo americano	6	8.3333	0.0833	0.2071	0.0069	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	6
Rascador gorra canela	2	2.7778	0.0278	0.0995	0.0008	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Pavito alas negras	8	11.1111	0.1111	0.2441	0.0123	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8
Zacatonero canelo	14	19.4444	0.1944	0.3184	0.0378	0	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Aguiluilla cola corta	4	5.5556	0.0556	0.1606	0.0031	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	4
Jilguero dominico	20	27.7778	0.2778	0.3558	0.0772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	8	20
Mosquero verde	6	8.3333	0.0833	0.2071	0.0069	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Zopilote aura	10	13.8889	0.1389	0.2742	0.0193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
72																					

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 116 Puntos de muestreo y presencia de herpetofauna en el trazo del proyecto

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
Lagartija espinosa	6	100.0	1.000	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	6

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 117 Puntos de muestreo y presencia de mamíferos en el trazo del proyecto

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
Cacomixtle nortefío	2	100.0	1.000	0.00	0.00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

## Diversidad del AI

**Tabla IV. 118 Índices de Biodiversidad para los reptiles registrados en el Área de Influencia.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa	2	100.0	0.00	0.00

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

En el área de influencia la riqueza de reptiles sólo fue de una especie (*Sceloporus olivaceus*), con 2 individuos registrados (100%) presentado una diversidad baja. Donde el índice de Simpson para dicho grupo y el de Shannon-Wiener es nulo al ser una sola especie.

**Gráfica IV. 30 Número de especies observadas en el Área de Influencia.**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 119 Índices de Biodiversidad para los mamíferos registrados en el Área de Influencia.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	4	1.000	0.00	0.00

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

En el área de influencia la riqueza de mamíferos fue de una especie (*Bassariscus astutus*), con cuatro individuos registrados (100%) mediante excretas, presentado una diversidad baja. Donde el índice de Simpson para dicho grupo y el de Shannon-Wiener es nulo al ser una sola especie.

**Gráfica IV. 31 Número de especies observadas en el área de influencia**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

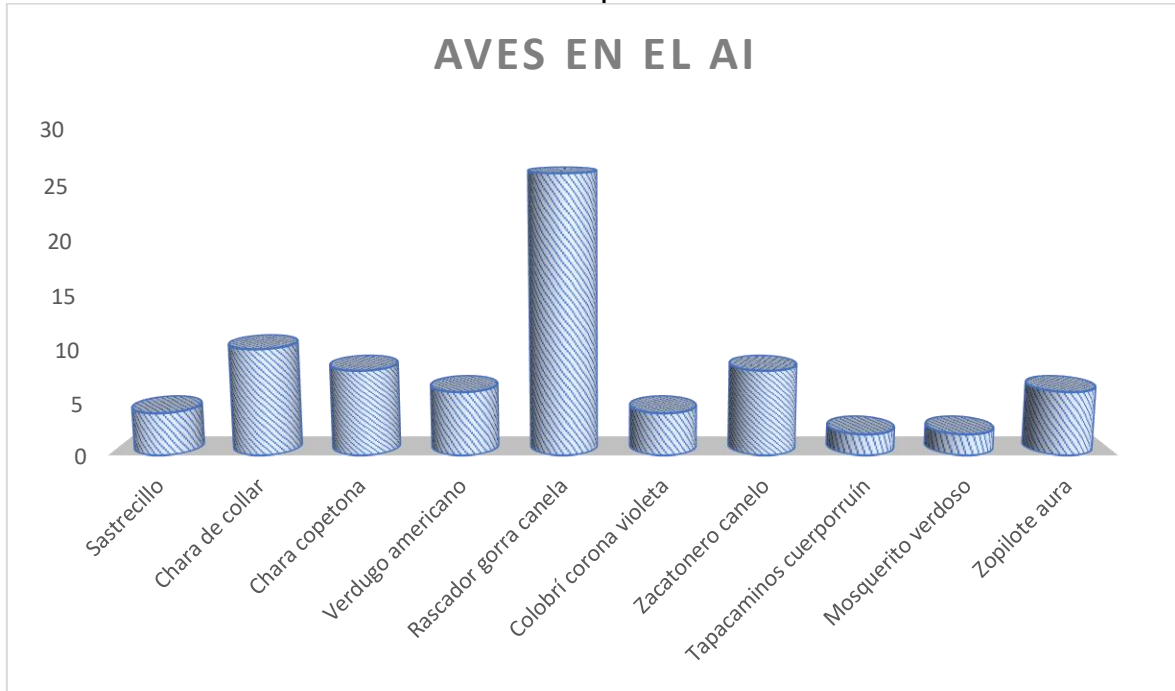
**Tabla IV. 120 Índices de Biodiversidad para las aves registradas en el área de influencia.**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	4	5.3	0.15	0.003
<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	10	13.2	0.27	0.017
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona	8	10.5	0.24	0.011
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	6	7.9	0.20	0.006
<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador gorra canela	26	34.2	0.37	0.117
<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	4	5.3	0.15	0.003
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	8	10.5	0.24	0.011
<i>Anrostomus arizonae</i>	Tapacaminos cuerporruín	2	2.6	0.10	0.001
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	2	2.6	0.10	0.001
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	6	7.9	0.20	0.006

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

A lo largo del Área de Influencia la riqueza fue de 10 especies; la mayor abundancia la presentó el Rascador gorra canela (*Atlapetes pileatus*) con 26 individuos registrados (34.2%), la Chara de collar (*Aphelocoma woodhouseii*) con el 13.2% y la Chara copetona (*Cyanocitta stelleri*) y el Zacatonero canelo (*Aimophila rufescens*) con el 10.5% cada una; siendo las aves más representativas de esta zona. Donde el índice de Simpson es de 0.82 y el de Shannon-Wiener de 2.01 por lo que su riqueza es media.

**Gráfica IV. 32 Número de especies observadas en el AI**



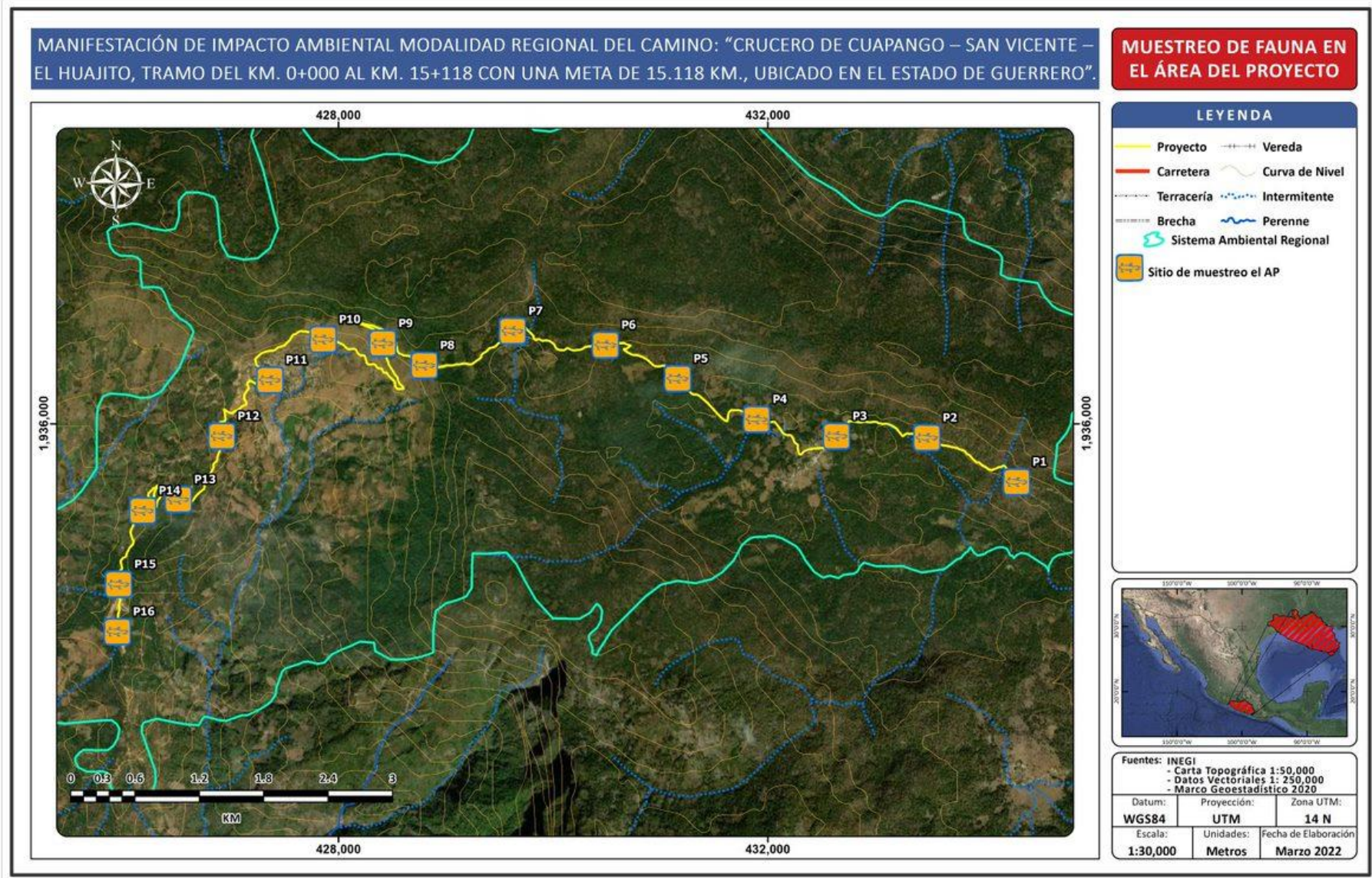
Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 121 Diversidad de las aves encontradas en el proyecto.**

	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS
Riqueza	10	1	1
Índice Simpson	0.824	0.0	0.0
Índice H'	2.010	0.0	0.0
Equidad	0.464	0.0	0.0
Núm. de especies	76	2	4
Dominancia	26	2	4

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Imagen IV. 80 Sitios de muestreo de en el área de influencia



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022



Tabla IV. 122 Puntos de muestreo y presencia de aves en el área de influencia

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
Sastrecillo	4	5.3	0.053	0.15	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4
Chara de collar	10	13.2	0.132	0.27	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
Chara copetona	8	10.5	0.105	0.24	0.011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	8
Verdugo americano	6	7.9	0.079	0.20	0.006	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	6
Rascador gorra canela	26	34.2	0.342	0.37	0.117	0	0	0	12	8	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	26
Colibrí corona violeta	4	5.3	0.053	0.15	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
Zacatonero canelo	8	10.5	0.105	0.24	0.011	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Tapacaminos cuerporruín	2	2.6	0.026	0.10	0.001	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Mosquerito verdoso	2	2.6	0.026	0.10	0.001	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Zopilote aura	6	7.9	0.079	0.20	0.006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Sastrecillo	4	5.3	0.053	0.15	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4
76																					

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 123 Puntos de muestreo y presencia de herpetofauna en el área de influencia

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
Lagartija espinosa	6	100.0	1.000	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 124 Puntos de muestreo y presencia de mamíferos en el área de influencia

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
Cacomixtle norteño	4	100.0	1.000	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	4

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

## Diversidad del SAR

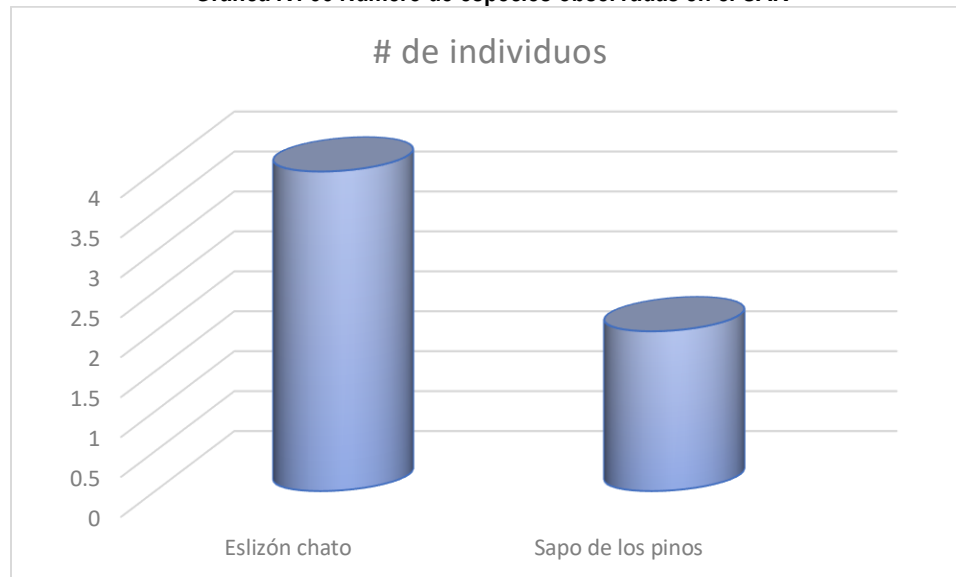
**Tabla IV. 125 Índices de Biodiversidad para los reptiles registrados en el SAR**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Plestiodon brevirostris</i>	Eslizón chato	4	66.7	0.27	0.444
<i>Incilus occidentalis</i>	Sapo de los pinos	2	33.3	0.37	0.111

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

En el SAR la riqueza de reptiles fue de dos especies (*Plestiodon brevirostris*), con 4 individuos registrados (66.7%) y el sapo de los pinos (*Incilus occidentalis*) con el 33.3% presentado una diversidad baja. Donde el índice de Simpson para dicho grupo es de 0.44 y el de Shannon-Wiener es 0.63.

**Gráfica IV. 33 Número de especies observadas en el SAR**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 126 Índices de Biodiversidad para los mamíferos registrados en el SAR**

Nombre científico	Nombre Común	Total	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	10	83.3	0.15	0.694
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	16.7	0.30	0.028

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

En el SAR la riqueza de mamíferos fue de dos especies la ardilla vientre rojo (*Siurus aureogaster*) con el 83.3% de abundancia, con 10 individuos registrados mediante observación visual; el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con el 16.7% de dos evidencias mediante huellas, presentado una diversidad baja en el proyecto. Donde el índice de Simpson para dicho grupo es de 0.278 y el de Shannon-Wiener es de 0.451.

**Gráfica IV. 34 Número de especies observadas en el SAR**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 127 Índices de Biodiversidad para las aves encontradas en el SA.**

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	4	10.3	0.23	0.011
<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	8	20.5	0.32	0.042
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona	4	10.3	0.23	0.011
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común	2	5.1	0.15	0.003
<i>Pipilo ocai</i>	Rascador de collar	12	30.8	0.36	0.095
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	9	23.1	0.34	0.053

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

La riqueza fue de seis especies, presentando la mayor dominancia *Pipilo ocai* (Rascador de collar) con 12 individuos registrados (30.8% del total de las especies). Seguida del Cuclillo canelo (*Piaya cayana*) con el 23.1%, en tercer lugar, la Chara de collar (*Aphelocoma woodhouseii*) con el 20.5%.

El índice de Simpson para dicho grupo es de 0.78 y el de Shannon-Wiener de 1.64 presentando una diversidad media.

**Gráfica IV. 35 Número de especies observadas en el SAR**



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

**Tabla IV. 128 Diversidad de la fauna registrada en el proyecto.**

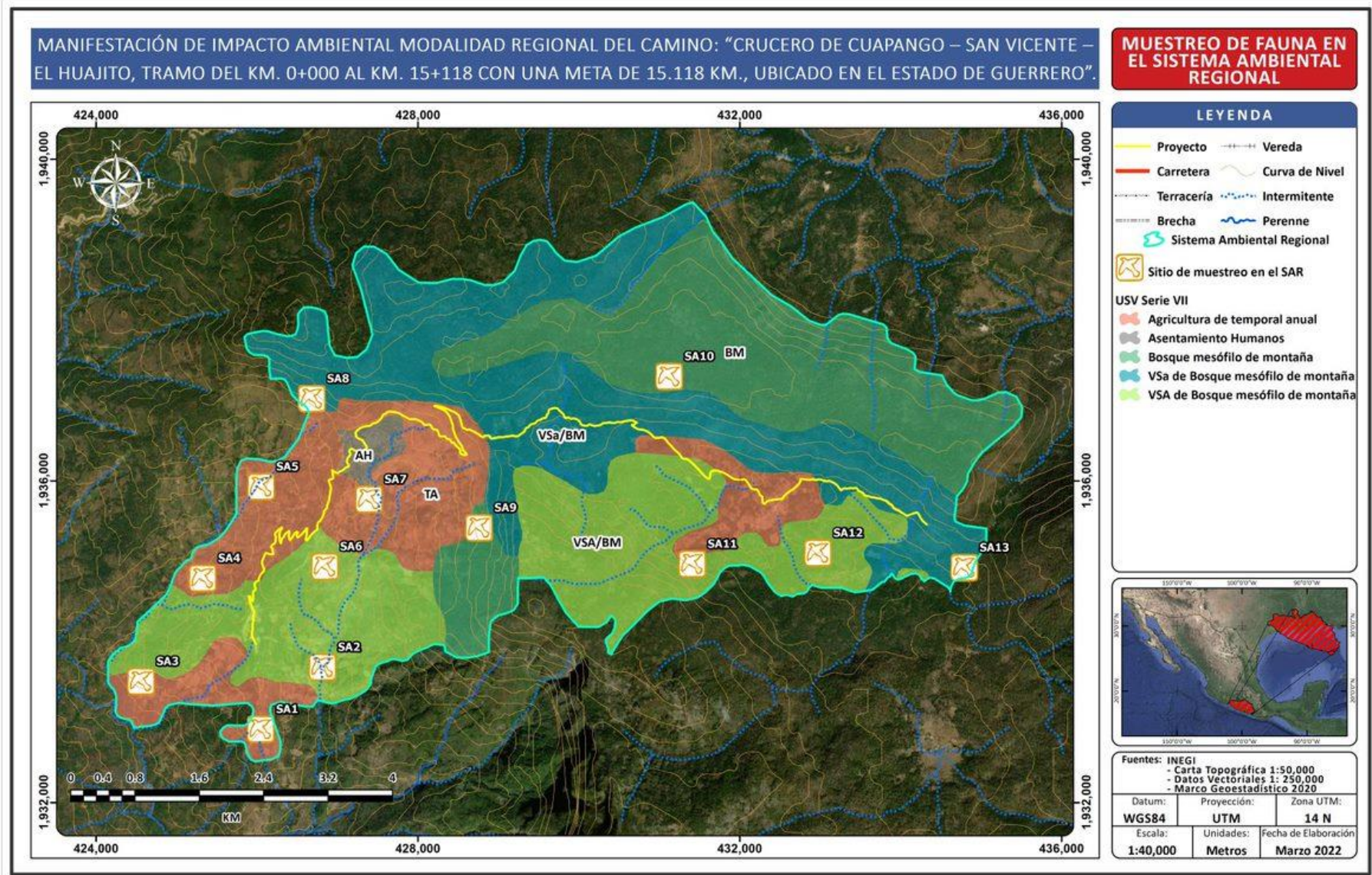
	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS
Riqueza	6	2	2
Índice Simpson	0.786	0.444	0.278
Índice H'	1.645	0.637	0.451
Equidad	0.449	0.355	0.181
Núm. de especies	39	6	12
Dominancia	12	4	10

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Aun cuando hubo un registro de reptiles y mamíferos la diversidad es baja para los órdenes de Reptiles y Mamíferos, los cuales se debe poner más atención a la hora de ejecutar el proyecto, ya que al ser especies de nicho más particulares el primer orden es de desplazamiento lento y el segundo de distribución más amplia por lo que se deben considerar otros puntos de muestreo antes y durante la modernización de este camino.

Los sitios de muestreo en el proyecto fueron elegidos al azar considerando todos los usos de suelo que en el SAR se registraron donde en las zonas más conservadas hay Bosque mesófilo de montaña así como Vegetación Secundaria arbórea y arbustiva de mesófilo de montaña.

Imagen IV. 81 Sitios de muestreo de en el SAR



Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 129 Puntos de muestreo y presencia de aves en el SAR

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
Sastrecillo	4	10.3	0.103	0.23	0.011	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Chara de collar	8	20.5	0.205	0.32	0.042	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Chara copetona	4	10.3	0.103	0.23	0.011	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Carpintero de pechera común	2	5.1	0.051	0.15	0.003	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Rascador de collar	12	30.8	0.308	0.36	0.095	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	0	12
Cuclillo canelo	9	23.1	0.231	0.34	0.053	0	4	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	9
Sastrecillo	4	10.3	0.103	0.23	0.011	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 130 Puntos de muestreo y presencia de herpetofauna en el SAR

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Eslizón chato	4	66.7	0.667	0.27	0.444	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0
Sapo de los pinos	2	33.3	0.333	0.37	0.111	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 131 Puntos de muestreo y presencia de mamíferos en el SAR

NOMBRE COMÚN	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon	Índice de Simpson	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
Ardilla vientre rojo	10	83.3	0.833	0.15	0.694	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	10
Venado cola blanca	2	16.7	0.167	0.30	0.028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022

Tabla IV. 132 Resumen del muestreo para la Fauna Silvestre

Diseño (Aleatorio, simple, sistemático, otro)	Tipo (Transecto, lineal, área puntual)	Número de muestreos realizados	Duración del muestreo	Fecha de su realización y Periodicidad	¿Considera que el muestreo realizado es representativo	Comunidad perenne o estacional	Comunidad Acuática o litológica	¿Presenta acumulación de especies o análisis de esfuerzo de muestreo?
Diseño de muestreo aleatorio, en todas las áreas del proyecto	Áreas puntuales en el proyecto (Trazo AI y SAR). Transectos lineales para trapeo de mamíferos.	45 puntos de Muestreo en el área del proyecto (16 en el trazo; 16 en el AI y 13 en el SAR) Cabe mencionar que los puntos de muestreo para el SAR fueron elegidos al azar como ya se mencionó en sitios con una accesibilidad segura considerando los puntos de vegetación del proyecto	El muestreo se realizó con una duración de 36 hrs hombre en tres días	4, 5 y 6 de Enero 2023 en época de secas (Invierno)	Considerando el área del SAR, nuestro muestreo es representativo	Existen especies de aves migratorias	No aplica	Estadísticamente el esfuerzo de muestreo es representativo considerando los puntos de muestreo del proyecto

Fuente: SECIRA, S.A DE C.V. 2022



### **Importancia de la Fauna**

La fauna se puede considerar como un recurso natural renovable que tiene diversos valores y es de utilidad para la humanidad. Este recurso con cuidados y manejos adecuados se reproduce por sí mismo. Este grupo comprende aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios e insectos que habitan libremente sus áreas naturales de distribución y que están fuera de control del hombre. Los animales silvestres para vivir necesitan recursos bióticos y abióticos, cobertura o protección y espacio; es decir una interrelación entre los recursos naturales renovables y los no renovables.

La fauna silvestre además de ser fundamental para los hombres es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo. La biodiversidad es la riqueza total en composición y número de manifestaciones de las formas de vida en la naturaleza. México reúne una elevada proporción de la flora y la fauna del mundo, por lo que se le considera como un país con una gran diversidad biológica o megadiverso.

Las poblaciones de animales se distribuyen correlativamente a los tipos de vegetación lo que en conjunto constituye la biodiversidad del paisaje. Al considerar que el 70% de los tipos de vegetación son característicos de las regiones templadas del norte, en la mayor parte del país, las aves (avifauna) y los mamíferos (mastofauna) son típicamente de zonas templadas y muchos de ellos extienden su distribución a los Estados Unidos.

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 irremediablemente.

La desaparición de poblaciones es un proceso paulatino, sin embargo, en la actualidad es el más importante, afectando especialmente a especies con rangos de distribución restringidos, siendo la principal amenaza la pérdida del hábitat. Derivado de la fragmentación del camino y donde la cubierta vegetal original ha tenido una reducción drástica del hábitat; proceso que se puede apreciar claramente en el área del SAR ya que existe una amplia superficie con manchones de vegetación que fragmentan sitios potenciales de hábitat para la fauna silvestres. Los indicadores más contundentes del daño ecológico son la extinción de especies silvestres y el incremento en el número de las amenazadas.

La fauna silvestre se enfrenta a condiciones ambientales generalmente diferentes a las que existían hace algunos años, con problemas de continuidad del hábitat, problemática observada en el SAR. La presencia de barreras permanentes para su dispersión, invasión de especies exóticas o enfermedades que influyen en su supervivencia. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000).

### **Factores directos.**

Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y cambiantes, al interactuar con factores como la actividad agrícola, urbana y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes, 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, que no consideran el impacto ambiental, 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 disminución de las poblaciones con reducción de su distribución, desaparición o extirpación, que cuando son endémicas a un área determinada desafortunadamente hablaríamos de especies extintas.





### **Factores indirectos.**

El factor principal de amenaza para la conservación a largo plazo de flora y fauna es la destrucción y fragmentación del hábitat. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000, Challenger, 1998; Ramamoorthy, et al., 1998). La fragmentación genera áreas remanentes de vegetación nativa rodeada de terrenos, tierras agrícolas o de otras formas de uso de tierra. Esto afecta a las plantas y animales dentro de las áreas remanentes, en especial cerca de los límites de estos fragmentos variando las consecuencias desde el momento del aislamiento, la distancia de otros remanentes y el grado de conexión entre ellos (Saunders *et al.*, 1991).

La modificación del hábitat natural ha sido reconocida como una de las presiones no selectivas que afecta simultáneamente a muchas especies y que en últimas décadas ha sido la causa primaria de la desaparición de las especies. El deterioro ambiental producto del rápido avance de las fronteras agrícola, forestal, ganadera y urbana, pone en serio peligro la perpetuación de ecosistemas completos y de miles de especies. El sitio del proyecto ya ha sido abierto para agricultura.

El impacto de la destrucción de los ecosistemas arbolados es muy marcado en selvas secas y bosques maderables las cuales casi han desaparecido por completo en este siglo. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000, Challenger, 1998; Ramamoorthy, et al., 1998).

### **Grupo faunístico indicador de la situación medioambiental**

Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadoras de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadoras del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear. Por lo que para este proyecto de modernización son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área donde se ampliará la carretera sino de sus alrededores también. Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, las especies observadas son las residentes comunes de nuestro estado.

Para efectuar la identificación de las aves se basó en la experiencia misma del consultor pues en este caso así se pudo efectuar, en caso contrario se cuenta con apoyo de guías de identificación de aves.

Debido a que se utilizara el camino existente para el proyecto, ya no existe vegetación ni fauna silvestre susceptible de afectación en el trazo, toda vez que en su momento las especies se desplazaron a zonas con cobertura vegetal a la relacionada con las especies, de tal forma que no existirá afectación a la fauna silvestre regional por el desarrollo del proyecto.

La generación de ruido que producirán tanto la maquinaria pesada y los camiones de volteo durante su operación, representa afectaciones mínimas sobre la fauna silvestre de la zona, al perturbar su hábitat, debido a que solo será un viaje diario y será un proceso muy rápido de llenado y traslado del material pétreo.

Otro factor que puede ser negativo es la constante presencia de las personas que serán empleadas como mano de obra en el proyecto, que puede ahuyentar a los animales silvestres.

### **Requerimientos de hábitat de la Fauna Silvestre**

El hábitat de un animal silvestre provee de ciertos elementos esenciales: refugio, alimento, agua, sitios de reproducción (nidos, madrigueras, cuevas) y una zona claramente bien definida, llamada territorio, en la cual un animal tiene dominio físico contra invasores (Alvarez y Lachica, 1991). Si este hábitat se ve impactado de alguna forma, los animales buscan lugares más seguros para proveer estos elementos.

La cubierta vegetal (que será removida), puede servir para proteger un animal de condiciones climáticas adversas. Por ejemplo, los árboles que alivian a los nidos de calores del medio día; estos al ser removidos, hacen que las especies que los habitan, como las aves, estas buscan nuevos árboles para hacer sus nidos, descanso, sombra y percha. La cubierta puede amparar también a los animales silvestres de sus depredadores. Respecto al recurso del agua, los animales pueden sobrevivir durante semanas si alimento, pero solo unos cuantos días sin agua. Por ejemplo, las huiotas pueden volar más de 50km, del sitio donde anidad a las fuentes de agua (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991).

Alimento. A base de sus hábitos alimenticios, los animales vertebrados pueden clasificarse como herbívoros, pero esta, está sujeta a las modificaciones basadas en perturbaciones al lugar. El acceso de un animal al alimento adecuado puede estar influido por muchos factores, incluyendo la densidad de población, el clima, la



destrucción del hábitat (por fuego, apertura de caminos, inundaciones, fragmentación del hábitat, o insectos). A causa de que los mamíferos (y presumiblemente las aves) pueden emplear el 90% del tiempo de actividad buscando alimento, la importancia de la disponibilidad de alimento es básica; y si en estas franjas son removidas, estas especies afectadas tienden a migrar y buscar mejores condiciones de hábitat.

Cabe mencionar que el espacio vital de los herbívoros usualmente tiene áreas de dispersión más pequeñas que los carnívoros. Al ser removida la vegetación de las que se alimentan, estos buscaran especies para su hábito alimenticio. Los animales que ocupan un hábitat deteriorado necesitan áreas más grandes que los que viven en hábitats en buenas condiciones.

Para el caso de las aves, Fera – Arroyo y Peterson (2002), resume las varias funciones para las cuales pueden servir el territorio de estas especies, provisión de alimento apropiado; medio para mantener la unidad y el establecimiento de una pareja; regulación de la densidad de población (los territorios, son en promedio, más pequeños en donde el alimento es abundante); reproducción de la interferencia con actividades de crianza (copulación, construcción del nido, incubación); reducción de las pérdidas por depredación resultantes de familiarizarse con los sitios de refugio, así como de la dispersión de la población); y reducción de la transmisión de enfermedades infecciosas.

*Incremento de hábitats.* Cuando un ecosistema es fragmentado por causas antrópicas, esto repercute al hábitat de muchas especies. El hábitat fragmentado tiene dos características que lo hacen diferente del hábitat original; los fragmentos tienen una mayor proporción de hábitat adyacente a actividades humanas y el centro del fragmento está más cerca del borde (Andrén, 1994; Fahrig, 2003).

La reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica. El hábitat de borde está sujeto a perturbaciones de origen antrópico, tales como extracción de leña, ingreso de animales domésticos (perros, gatos, ratones), lo que significa menor calidad de hábitat. (Frankham, 1995; Hedrick, 2001).

Los fragmentos se encuentran aislados unos de otros por zonas altamente modificadas o degradadas; son el equivalente a una isla de hábitat en un mar de áreas antrópicamente modificadas. La fragmentación ocurre tanto cuando un área es parcialmente reducida en superficie, como cuando el hábitat original se divide por caminos, canales, vías férreas, líneas de transmisión, gasoductos, cercos, cortafuegos o cualquier otra barrera al libre desplazamiento de las especies.

La fragmentación también restringe la dispersión de especies de lento desplazamiento y su colonización; por ejemplo, algunas especies de reptiles no cruzan los trechos deforestados, por lo tanto, los fragmentos en los que la especie desapareció no serán recolonizados. A medida que algunas especies desaparecen de los fragmentos debido a procesos poblacionales o por algunas de las causas señaladas en el modelo del vórtice de extinciones, éstas no son repuestas y la tendencia es a una disminución de la diversidad en el tiempo.

### **Desplazamiento de los animales**

Los desplazamientos en 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 (Fa y Morales, 1998). Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración.

Los abastecimientos alimenticios, como los insectos, los frutos y las semillas son más fácilmente asequibles que altitudes altas. En primavera, sin embargo, el alargamiento del fotoperíodo desencadena un mecanismo neuroendocrino que hace que algunas aves emigren hacia sitios con mayor condición (flores y semilla). Presumiblemente los hábitats norteros tienen una capacidad de sostenimiento para los migrantes y sus crías (Flores y Gerez, 1994).

En los mamíferos (y las aves), la excesiva densidad de población puede disminuir el número de animales vivos a causa de peleas, interferencias con el apareamiento y condiciones generales de tensiones nerviosas. El clima puede también determinar el tamaño de la camada (ej. Fam. Leporidae).

### Medidas de mitigación

- 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 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.
- Análisis de fauna considerando las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Considerar algunas obras de drenaje como pasos de fauna.

### Consideraciones finales

La pérdida de hábitat en los sitios de paso o de descanso representa una causa mayor de mortalidad. A lo largo de año, las amenazas de origen antropogénico tales como ventanas, estructuras altas e iluminadas, el uso indiscriminado de plaguicidas y los gatos domésticos, contribuyen significativamente con las disminuciones poblacionales de muchas especies. La protección de los hábitats de paso o descanso, especialmente a lo largo de las cadenas montañosas, corredores riparios y otras avenidas para la migración, es una prioridad de gran relevancia. La disminución de las poblaciones de aves es un claro indicador de la degradación de los ecosistemas, lo cual se relaciona con la reducida calidad de vida.

Para ser efectivos, los programas de conservación 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.

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 montanos altos 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. Apodiformes).

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PASOS DE FAUNA

Se crearán pasos de fauna y así mismo la adaptación de las estructuras de drenaje (algunas obras de drenaje cumplirán dos funciones: drenaje y pasos de fauna), esto con el fin de disminuir al máximo el efecto barrero y el índice de muertes de fauna por atropellamiento, y con ello permitir la permeabilidad entre los hábitats separados por la obra y así garantizar el funcionamiento de los ecosistemas. Cabe mencionar que no todas las obras de drenaje cumplen las características para ser un paso de fauna.

### Elección del tipo de estructura

La elección del tipo de estructura vendrá determinada por un análisis multicriterio y de acuerdo con las condiciones del camino, que debe considerar como mínimo tres aspectos:

- El interés del tramo para la conectividad ecológica en general y, en particular, para los desplazamientos de fauna.
- La topografía de la zona en el sector en el que se ha establecido la ubicación del paso de fauna.
- Las especies o grupos taxonómicos de referencia.

#### **Criterio 1.** Interés del tramo para la conectividad ecológica y para los desplazamientos de fauna.

Este criterio se aplicará en base al análisis del territorio y la distribución de los hábitats de mayor interés para la dispersión de las especies o grupos taxonómicos de referencia que se ha indicado en el apartado anterior (Selección de pasos de fauna). Es importante que la evaluación se aplique a dos escalas, una regional y una más detallada que permite un análisis de paisaje (1:50.000), y otra más detallada (a escala 1:5.000 o inferior). Estas directrices generales deberán ser concretadas y adaptadas a los contextos locales. Pueden requerirse pasos específicos para la fauna en tramos que cruzan ambientes aparentemente con poco interés para la conectividad, si existen estudios específicos que avalen adecuadamente que se trata de un sector de interés primordial para los desplazamientos de fauna silvestre.

En los casos en los que se requiera mantener la conexión completa entre los hábitats situados a ambos lados de la vía, manteniendo la continuidad de la cubierta vegetal, sólo serán aplicables las grandes estructuras, concretamente túneles, falsos túneles o ecoductos.

#### **Criterio 2.** Condicionantes topográficos

Los condicionantes topográficos en los sectores concretos en los que se requieran los pasos y, concretamente, la disposición de la vía respecto al relieve obligará a optar por pasos inferiores o superiores a la vía. En este sentido se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Es preferible que los pasos tengan los accesos al mismo nivel que el terreno adyacente. Por ello, si la vía discurre entre desmontes se optará por pasos superiores a la vía, mientras que si discurre sobre terraplén se optará por pasos inferiores.
- En tramos llanos, se considerarán dos posibilidades:
  - Elevar la rasante de la vía para situar la plataforma sobre un viaducto o sobre un terraplén en el que se construirán pasos inferiores para la fauna.
  - Construir pasos superiores con rampas de acceso de poca pendiente. Si se trata de pasos específicos para la fauna se deberá prever la expropiación de superficies superiores a las de dominio público de las vías (8 m si se trata de autopistas, autovías y vías rápidas, y 3 m si se trata de carreteras convencionales).
- Los sectores en los que la vía discurra por media ladera y la sección sea de desmonte-terraplén, serán poco adecuados para ubicar pasos, aunque en casos excepcionales pueden proyectarse pasos superiores con tipología constructiva de falso túnel que se adapten a la topografía del terreno.

**Criterio 3.** Especies o grupos faunísticos de referencia

Los pasos de fauna deben diseñarse para que puedan ser utilizados por el más amplio número posible de especies o taxones. Por ello, y para facilitar la selección del tipo de paso más adecuado a cada situación, se han identificado grupos relativamente homogéneos en cuanto a la tipología y dimensiones de los pasos que requieren para cruzar las infraestructuras viarias. En relación con el tipo de paso de fauna, se establecen tres grupos de referencia de fauna terrestre:

*Grandes mamíferos.* **Pasos especialmente adecuados para ungulados (venados, ganado bovino), y grandes carnívoros.**

**También son aptos para el resto de los grupos de vertebrados, excepto la fauna piscícola. Su uso por parte de anfibios requiere acondicionamientos especiales.**

*Pequeños vertebrados.* Pasos adecuados para carnívoros de talla media (mustélidos, zorras, coyotes, etc.) y también para el resto de los grupos de mamíferos, excepto los ungulados y los grandes carnívoros. También pueden ser utilizados por reptiles. Su uso por parte de anfibios requiere acondicionamientos especiales.

*Anfibios.* Pasos destinados exclusivamente a este grupo, que cuentan con estructuras de guía (cerramientos de valla opaca). También pueden ser utilizados por micromamíferos (insectívoros y roedores), algunos mustélidos.

**Tabla IV. 133 Número de pasos para fauna recomendado para distintos grupos de vertebrados terrestres**

TIPOS DE HÁBITAT INTERCEPTADOS	NÚMERO MÍNIMO RECOMENDADO DE PASOS PARA DISTINTOS GRUPOS DE VERTEBRADOS	
	PASOS ADECUADOS PARA GRANDES MAMÍFEROS	PASOS ADECUADOS PARA VERTEBRADOS MEDIANOS Y PEQUEÑOS
Hábitats forestales y otros tipos de hábitat de interés para la conservación de la conectividad ecológica.	1paso/Km	1paso/500m
Hábitat transformado por las actividades humanas (incluyendo zonas agrícolas)	1paso/3 Km	1paso/Km

**Nota.** - estos datos son bibliográficos por lo que solo se tomaran como guías una vez con el trabajo de campo se realizara la valoración final.

Las dimensiones que se recomiendan para los pasos de fauna estarán en función del tipo de animales que los utilizarán y registrados en la MIA-R. Por lo tanto, considerando lo propuesto en este documento, en la construcción de pasos de fauna las dimensiones mínimas se muestran a continuación.

**Tabla IV. 134 Dimensiones de los pasos inferiores para vertebrados medianos.**

TIPO DE FAUNA	USOS	DIMENSIONES MÍNIMAS RECOMENDADAS
Paso superior específico para pequeños y medianos vertebrados	Específico para fauna	2 x 3 m
Drenaje adaptado para pequeños y medianos vertebrados	Mixto: Paso de Fauna + drenaje	2 x 3 m
Paso superior específico para grandes mamíferos	Específico para fauna	7 x 3.5 m
Paso inferior multifuncional	Mixto: Paso de Fauna + drenaje	7 x 3.5 m

**Fuente:** SECIRA, 2022

En cuanto a las estructuras de drenaje menor, aun cuando estas pueden funcionar como pasos de fauna, es necesario que algunas de estas estructuras sean modificadas para que tengan un uso mixto; es decir estas deberán permitir el libre flujo de agua y a su vez funcionar como pasos de fauna, permitiendo la permeabilidad entre los parches de vegetación.

Cabe señalar que si es necesaria la construcción de pasos de fauna adicionales el número, diseño y ubicación de estos dependerá del terreno, hábitat y el tipo de fauna, por lo que será necesario contar con la colaboración

del personal especializado en fauna para que establezcan con base a la fauna de esta región y sus necesidades, el número, ubicación y diseño de pasos de fauna adicionales.

**Tabla IV. 135 Obras de drenaje para acondicionamiento de paso de fauna**

<b>Id</b>	<b>Cadenamiento donde se localiza</b>	<b>Tipo de obra</b>	<b>Descripción de actividad para realizar</b>
7	1+064.78	L 2.00 X 1.50 M.	Paso mixto
24	5+812.12	L 2.00 X 1.50 M.	Paso mixto
28	6+674.60	L 2.00 X 1.50 M.	Paso mixto
39	9+062.82	L 1.50 X 1.50 M.	Paso mixto
48	10+774.43	TC 1.2 Ø	Paso mixto
52	13+571.60	L 1.50 X 1.50 M.	Paso mixto
59	14+950.00	TC 1.2 Ø	Paso mixto

Fuente: SECIRA, 2022

Estas obras se deben considerar para su modificación y uso mixto como paso de fauna y obra de drenaje, considerando las dimensiones de las mismas, el proyectista puede tomar la decisión de acuerdo a las características de la obra y la zona, para decidir si hacer el acondicionamiento o no, eligiendo otra obra a lo largo del trazo.

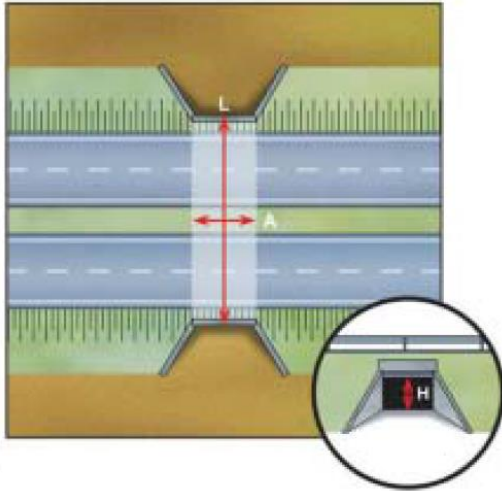
#### **Dimensiones de los pasos**

Las dimensiones de los drenajes se establecerán en función de los condicionantes hidráulicos. Las estructuras con una sección mínima para este proyecto son de 1.20 m de diámetro de tubo de lámina y/o concreto (o de 1.5 Ø x 1.5 Ø m, si se trata de prefabricados de concreto) estas estructuras son susceptibles de ser adaptadas al paso de fauna.

Anchura mínima de banquetas laterales: 0,5 m. Su altura se definirá en función de la lámina de inundación. Pendiente recomendada de las rampas de acceso a las banquetas laterales: 30°; máxima: 45°.

- Las dimensiones mínimas para cada tipo de paso que se indican a continuación son de indispensable aplicación para garantizar la efectividad del paso.
- Las dimensiones recomendadas se aplicarán cuando se requiera incrementar la efectividad de un determinado tipo de paso.
- No se construirán pasos que superen los 40 m de longitud, salvo casos excepcionales en los que técnicamente no sea viable ninguna otra alternativa.
- Siempre que sea posible los pasos se construirán perpendiculares a la infraestructura, con la finalidad de reducir su longitud.
- Las dimensiones del paso que se indican en el apartado siguiente hacen referencia a la anchura y altura de la sección de la estructura (véase figura), así como a su índice de apertura. Este valor, calculado a partir de la relación entre la sección (ancho x alto) y la longitud del paso, permite considerar el requerimiento de pasos de mayor sección en vías de alta capacidad (autopistas y autovías) que en carreteras convencionales.

Imagen IV. 82 Obtención de la anchura, longitud y altura de los pasos.



### Prefabricados de concreto

También se pueden acondicionar estas obras de drenaje a las dimensiones de prefabricados de concreto desde 1.0 m x 1.0 m, hasta 3.0 m x 3.0 m, que se encuentran diseñadas bajo las siguientes normativas:

- i. AREMA (American Railway Engineering and Maintenance Association) Design Manual 2018, parte 2 (Reinforced Concrete Design), parte 12, Reinforced concrete culvert pipe (2018) y parte 16 Concrete Box culverts (2006).
- ii. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) LRFD Bridge Design Specifications (8th Edition 2017).
- iii. Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT, y que forma parte de la colección de documentos de la Normativa para el Proyecto Puentes y Estructuras (N PRY CAR 6 01 002/01 y N PRY CAR 4 01 003/01).
- iv. Manual de diseño de obras civiles de la CFE, Diseño por Sismo (2015).
- v. EN-1998-2. Design of structures for earthquake resistance. Part 2: Bridges (2005).
- vi. Las estructuras prefabricadas cuentan con los siguientes requerimientos:
  - Paredes y losas superior e inferior con un ancho mínimo de 0.25 m.
  - Los materiales de relleno serán de banco de material de préstamo y serán aprobados por la dependencia de acuerdo con lo especificado en el estudio de mecánica de suelos.
  - Recubrimientos en las paredes laterales de malla geotextil y piedra filtro.
  - Dren de Tubería de PVC de 4"Ø.
  - Encofrado de concreto  $f'c$  200 kg/cm<sup>2</sup>.

Imagen IV. 83 Vista conceptual de una obra de drenaje de cajón prefabrica



Fuente: SCT, 2020






### **Organismos destinados al uso de los pasos de fauna**

Algunas características que se deben tomar en cuenta en estas obras de drenaje que se utilizarán como pasos de fauna, para mejorar los problemas ambientales asociadas a proyectos de caminos, se mencionan a continuación:

- Estructuras adicionales de drenaje transversal a la superficie del camino para disminuir la concentración de agua y los problemas de erosión subsecuentes;
- Adición de tubos extra de alcantarilla para mantener flujos distribuidos a través del terreno y así evitar la formación de barranquillas producidas por los caudales concentrados;
- Ubicación de la ruta para evitar la fragmentación del hábitat de la fauna silvestre o para no pasar por zonas de especies en peligro;
- Establecimiento de zonas de reducción de la velocidad en rutas migratorias de animales para disminuir el número de animales arrollados al cruzar las carreteras;
- Aumentar el diámetro del tubo de alcantarillas, usando alcantarillas de arco sin fondo para mantener el fondo del cauce de un arroyo natural, evitar la afectación del canal y los impactos sobre los organismos acuáticos, y promover el paso de peces.



**Tabla IV. 136** Variables determinantes en el uso de estructuras acondicionadas como pasos de fauna.

GRUPO TAXONÓMICO	CONDICIONES QUE INFLUYEN EN EL USO DE UN PASO DE FAUNA	
	FAVORECEN SU USO	DIFICULTAN SU USO
<b>Reptiles</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustrato natural.</li> <li>• Buen acondicionamiento de la vegetación en las entradas al paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso.</li> <li>• Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso.</li> </ul>
<b>Pequeños mamíferos</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación adecuada.</li> <li>• Presencia de humedad o agua en el interior (sin que cubra toda su anchura) y en las entradas al paso.</li> <li>• Dimensiones amplias (excepto si se trata de pasos específicos con cerramientos de intercepción y guía hacia los pasos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso.</li> </ul>
<b>Lagomorfos</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones amplias (mínimo 1.2 x 1.2 m).</li> <li>• Buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de chapa metálica corrugada.</li> <li>• Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso.</li> </ul>
<b>Carnívoros</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación adecuada.</li> <li>• Buen acondicionamiento de la vegetación en los accesos al paso.</li> <li>• Dimensiones amplias (mínimo 1.2 x 1.2 m) y buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso (esta variable, según los resultados de seguimientos, sólo es relevante en caso del zorro)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de agua cubriendo toda la base del paso.</li> <li>• Sustrato de chapa metálica corrugada (excepto para ginetas y garduña).</li> </ul>
<b>Ungulados</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación adecuada.</li> <li>• Dimensiones amplias.</li> <li>• Buen acondicionamiento de la vegetación en los accesos del paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso al paso a través de rampas pronunciadas (paso situado a diferente nivel que los entornos).</li> </ul>

Fuente: Adaptado a partir de Rosell y Velasco Rivas (1999).

### IV.2.1.2.3. 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 proyecto, solo será modificada la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña, y Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña, Agricultura temporal permanente y urbano construido.

#### SUPERFICIE ÁREA DE INFLUENCIA INEGI SERIE VII = 440.84 Ha

CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	AREA_HA	PORCENTAJE %
AH	Asentamientos Humanos	3.561	7.82%
TA	Agricultura de Temporal Anual	24.273	53.30%
VSa/BM	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	12.377	27.18%
VSA/BM	Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña	5.333	11.71%
<b>TOTAL</b>		<b>45.55</b>	<b>100%</b>

Al respecto la Fauna, los resultados obtenidos para el análisis del proyecto, de acuerdo con el estudio de campo se registraron 23 especies de fauna silvestre, (3 reptiles, 3 de mamíferos y 17 de aves), en el área del proyecto (Trazo, AI y SAR). No se encontraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La clase más abundante fue la de las aves, después se ubicaron los reptiles y mamíferos que nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta área 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.2.1.2.4. 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.



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.2.1.2.5. 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 Bosque Mesófilo de Montaña y Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña, Agricultura de temporal, el cual su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional de la Sierra de Chiapas y Guatemala y en ambos declives de la Cordillera Centroamericana; en la vertiente del Pacífico la distribución es más dispersa, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; relictualmente en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos. Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1 000mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micocxhuaitl

(*Oreomunnea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus* spp.), pino, ocote (*Pinus* spp.), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra* spp.), *Podocarpus* spp., *Styrax* spp., *Ulmus mexicana*, *Juglans* spp., *Dalbergia* spp., *Eugenia* spp., *Ostrya virginiana*, *Meliosma* spp., *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus* spp., *Matudaea trinervia* y *Acer skutchii*, mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis* sp., *Celastrus* sp., *Clematis* sp., *Gelsemium* sp., *Parthenocissus* sp., *Philadelphus* sp., *Rhus* sp., *Smilax* sp., *Vitis* sp., etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae.

Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga.

Se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país. También existe Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña. Estas comunidades vegetales se caracterizan por la presencia de vegetación arbórea de densa a muy densa, con epífitas y helechos; se localizan principalmente en montañas, barrancas y sitios que presentan condiciones favorables de humedad y neblinas frecuentes. En México se localiza a altitudes entre los 600 m y 2 800m. 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. La Selva Mediana Subcaducifolia del SAR se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6 °C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m de altitud. En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; se presentan afloramientos de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas. Por su parte el Bosque de Pino-Encino, tiene comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m.

#### **IV.2.1.2.6. Ecosistemas Ambientales 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 irremediablemente. Dentro del SAR del proyecto existe vegetación secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña, arbustiva y arborea, cabe señalar que estos ecosistemas son sensibles, a la erosión, a pesar de su importancia basada en sus atributos únicos, su función como hábitat para una fauna muy diversa y con un alto nivel de endemismo, así como los servicios ecosistémicos que prestan, estos, han sido eliminados o seriamente



afectados en una proporción grande de su extensión original. La permanencia de estos tipos de estos usos de suelo y vegetación está amenazada principalmente por la expansión agrícola, ganadera, tala ilegal, sequia, el establecimiento de cultivos comerciales a gran escala como la caficultura. Las propuestas de conservación de estos ecosistemas deben promover una visión integral de su distribución regional, donde se considere los fragmentos que se encuentran inmersos, las necesidades sociales, económicas de los dueños y usuarios de estos.

#### IV.2.1.2.7. Medio Socioeconómico

El proyecto se desarrolla dentro de los límites administrativos de Chilpancingo de los Bravos, se procedió a hacer la caracterización socioeconómica.

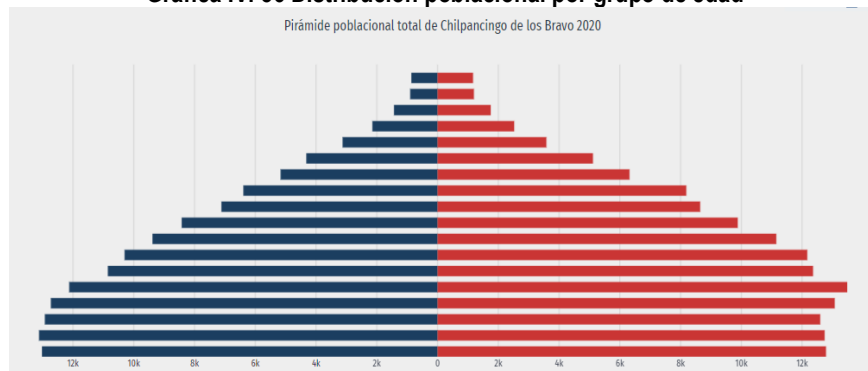
##### ❖ DATOS DEMOGRÁFICOS

El municipio de Chilpancingo de los Bravos a presenta una población total de 283,354 habitantes, de los cuales 1148857 son mujeres y 134497 son hombres, esto representa que el 52.5% por ciento de la población es femenina.

- Estructura de población por sexo y edad

La población de Chilpancingo de los bravos se distribuye de la siguiente manera:

**Gráfica IV. 36 Distribución poblacional por grupo de edad**



Fuente: INEGI, 2020

Podemos notar que la población joven de 5a 9 años es la de mayor presencia dentro del municipio.

- Población Indígena

Si bien es difícil conocer con exactitud la localización de comunidades indígenas, es posible conocer la población hablante de alguna lengua indígena, una característica estrechamente relacionada con la presencia de alguna comunidad, este dato se obtuvo de las estadísticas presentadas por el INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2020.

Una vez realizado este análisis se llegó a los siguientes resultados

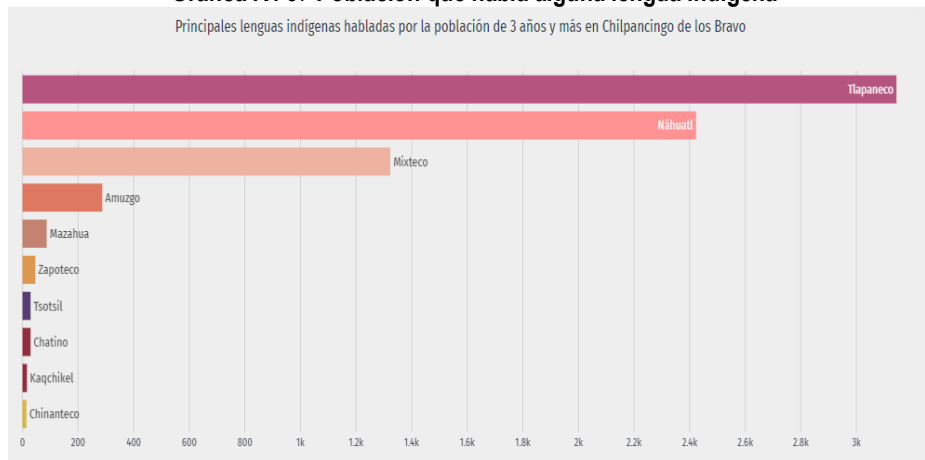
**Tabla IV. 137 Etnicidad en el Municipio de Chilpancingo de los bravo**

Indicadores	Número de habitantes
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	7,855
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	71
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y además hablan español	7,747
Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	7,818
Total, de personas que forman hogares censales donde la persona de referencia del hogar o su cónyuge o alguno de los ascendientes de estos, declararon hablar lengua indígena	17,919

Fuente: INEGI, 2020

En el municipio de Chilpancingo de los Bravos se tiene una amplia presencia de población Tlapaneco, siendo esta la lengua que domina ampliamente con 3,144 personas, seguido muy por debajo por el Náhuatl con 2,423 personas, se tiene presencia de lenguas por efecto de la inmigración, como son el Mixteco (1,323 personas), Amuzgo 287 personas Mazahua 87 personas zapoteco (46 personas), Tzotzil 29 personas chatino 29 personas Kaqchikel 16 personas Chinanteco 14 personas entre otras. Esto debido a que el municipio de Chilpancingo de los Bravos presenta un atractivo en cuestión de empleos.

**Gráfica IV. 37 Población que habla alguna lengua indígena**



Fuente: INEGI, 2020

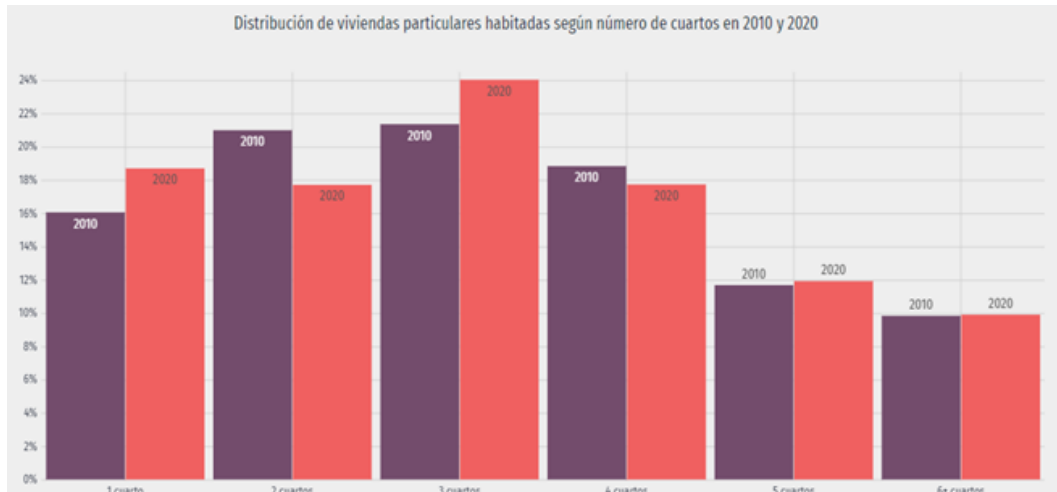
El CENSO 2020 fue el primer censo en considerar a las personas que se identificarán como afrodescendientes, esta inclusión es con la finalidad de dar una mayor visibilidad a esta población en nuestro país con el fin de trabajar cuestiones de discriminación racial, en este caso dentro del área de amortiguamiento del proyecto, 25,494 personas se identificaron como afrodescendientes.

#### ❖ VIVIENDA

El municipio de Chilpancingo de los bravos de los de acuerdo con el CENSO 2020, En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos 24% y 18.7%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 37.7% y 39.9%, respectivamente.

**Gráfica IV. 38. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020.**



Fuente: INEGI, 2020

## ❖ INFRAESTRUCTURA

### Agua potable

Según los datos del CENSO 2020 de INEGI, el 80.38% de las viviendas tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda o sólo en el patio o terreno donde se encuentran, de las cuales 65,146 están conectadas al servicio público de agua, en contrapunto encontramos 51,609 viviendas que no tienen disponibilidad de agua entubada

### Electrificación

En el municipio se encuentra 71,916 viviendas en total que cuentan con servicio de electricidad, de manera complementaria 358 viviendas dijeron no contar con servicio de electricidad. Muchas de estas debido a que se encuentran en lugares donde no se ha establecido una extensión de la red eléctrica de la CFE.

### Educación

De acuerdo con el CENSO 2020 tenemos que hay 3,102 personas de entre 3 y 5 años que no van a la escuela de las cuales 1,481 son mujeres y 1,621 son hombres. 980 personas de entre 6 y 11 años no van a la escuela, 952 personas para el rango de edad de 12 a 14 años, en contra punto hay 12,612 para personas de entre 15 y 17 años y 16,179 de entre 18 y 24 años que van a la escuela.

En el tema de analfabetismo, hay 1.070 personas entre 8 y 14 años que no saben ni leer ni escribir un recado, y 11,279 mayores a 15 años en estas mismas condiciones.

## ❖ EMPLEO

Respecto a las personas en una edad económicamente activa podemos encontrar lo siguiente, hay 31,233 personas que trabajaron, tenían trabajo, pero no asistieron o buscaron trabajo en la semana de referencia determinada por INEGI, adicionalmente hay 74,597 personas jubiladas o pensionadas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, están incapacitadas permanentemente para trabajar o no trabajan o no trabajan. Finalmente hay 2,912 personas que no tenían un trabajo pero que se encontraban buscando trabajo en la semana de referencia.

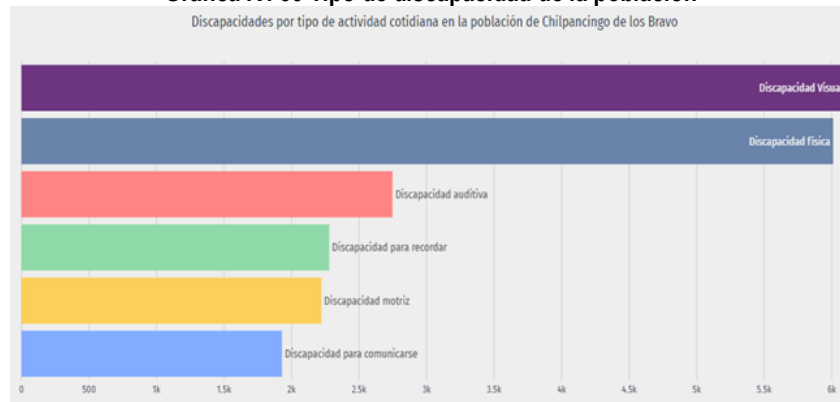


❖ **SALUD**

En el municipio 77,767 personas que no se encuentran afiliadas a servicios médicos en ninguna institución pública o privada. Y 204,985 que si se encuentran estas afiliaciones se desglosan de la siguiente manera; 40,028 personas están afiliadas al IMSS, 57,544 al ISSSTE, 4826 al ISSSTE Estatal, 4,386 a servicios médicos en PEMEX, al Instituto de salud para el Bienestar, 96,555 al IMSS-BIENESTAR, 1,549 personas decidieron no responde acerca de su seguridad social.

Las principales discapacidades presentes en la población de Chilpancingo de los Bravos son las del tipo físico (13,305 personas), seguido por la discapacidad visual (6,104 personas) y la discapacidad motriz (6,011 personas). En la siguiente figura se puede apreciar la distribución de estas discapacidades.

**Gráfica IV. 39 Tipo de discapacidad de la población**



Fuente: INEGI, 2020

Las causas de las discapacidades se mientras a continuación:

**Gráfica IV. 40 Causas u orígenes de las discapacidades presentes en la población**

	Accidente	Edad avanzada	Enfermedad	Nacimiento	Otra causa
Discapacidad auditiva					
Discapacidad física					
Discapacidad motriz					
Discapacidad para comunicarse					
Discapacidad para recordar					
Discapacidad Visual					
	113 - 929	930 - 2.57k	2.57k - 4.89k	4.9k - 6.65k	6.66k+

Fuente: INEGI 2020

❖ **RELIGIÓN**

En el tema religioso podemos encontrar 207,886 personas que tienen como creencia o preferencia espiritual la religión católica; 38862 personas se identificaron como parte del grupo protestante/cristiano evangélico; 606 personas con creencias religiosas diferentes a las anteriores y finalmente 35,282 personas declararon no tener religión o no estar adscrita en alguna.



#### **IV.2.1.2.8. Paisaje**

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo 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 de 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. 138 Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.**

Ponderación	5	3	1
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas igneas, 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 entre suelo, 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.

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo con 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 pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- \* \* **Bosque Mesófilo de Montaña:** Se localiza al Sur del Sistema Ambiental Regional siendo la que tiene mayor superficie. Esta unidad paisajística, tiene una calidad visual media.
- \* \* Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña
- \* \* Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña
- \* \* Agricultura de Temporal Anual.
- \* \* Asentamientos humanos

### Vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña:

**Imagen IV. 84 Bosque Mesófilo de Montaña**



Fuente: SECIRA 2022

### Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña.

**Imagen IV. 85 Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña**



Fuente: SECIRA 2022

## Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.

Imagen IV. 86 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña



## Agricultura de temporal Anual

Imagen IV. 87 Agricultura de temporal anual.



Fuente: SECIRA 2022

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 IV. 139 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 “Progresivas conservado”, en las unidades paisajísticas donde es predominante la vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montana, que incluyen los distintos caminos ya sea carreteras pavimentadas y/o veredas, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido gracias a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida toda vez que existen factores en el Sistema que favorecen esta tendencia.

Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

- I. **Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
- II. **Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
- III. **Progresivo:** donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
- IV. **Regresivo:** los sistemas degradados registran 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 IV. 140. Valoración del paisaje del Proyecto.**

UNIDAD PAISAJÍSTICA	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
** Bosque Mesófilo de Montaña	Excepcional	Progresivo	Alta
** Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña	Excepcional	Progresivo	Alta
** Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	Excepcional	Progresivo	Alta
** Agricultura de temporal Anual	Frecuente	Progresivo	Baja

Fuente: SECIRA 2022

### 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 pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor enmascarante 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 IV. 141 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.**

UNIDAD PAISAJÍSTICA	FACTORES INTRÍNECOS			FACTORES EXTRÍNECOS			FRAGILIDAD VISUAL
	ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
Bosque Mesófilo de Montaña	alta	alta	alta	alta	baja	alta	alta
Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña	alta	alta	alta	alta	media	alta	alta
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	media	media	alta	alta	media	media	alta
Agricultura de Temporal anual	media	baja	baja	media	alta	baja	media

Fuente: SECIRA 2022

**Tabla IV. 142 Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.**

Fragilidad visual	Subunidad paisajística	Calidad visual			
		Bosque Mesófilo de Montaña	Vegetación Secundaria Arborea de Bosque Mesófilo de Montaña	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	Agricultura de Temporal
	Bosque Mesófilo de Montaña	4			
	Vegetación Secundaria Arborea Bosque Mesófilo de Montaña		3		
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña			3	
	Agricultura de Temporal permanente				2

Fuente: SECIRA 2022



Conforme a la tabla anterior se establece que en su mayoría, las unidades presentes son aptas para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso de la **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: "CRUCERO DE CUAPANGO - SAN VICENTE - EL HUAJITO, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 15+118 CON UNA META DE 15.118 KM., UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO"**.., ya que éste se encuentra en un camino con erosión moderada, teniendo clara evidencia de remoción del horizonte superficial. Es decir, que el trazo del proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una moderada - alta capacidad de acogida ecológica.



### 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 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.

#### 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, 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. 143 Ponderación del aire.**

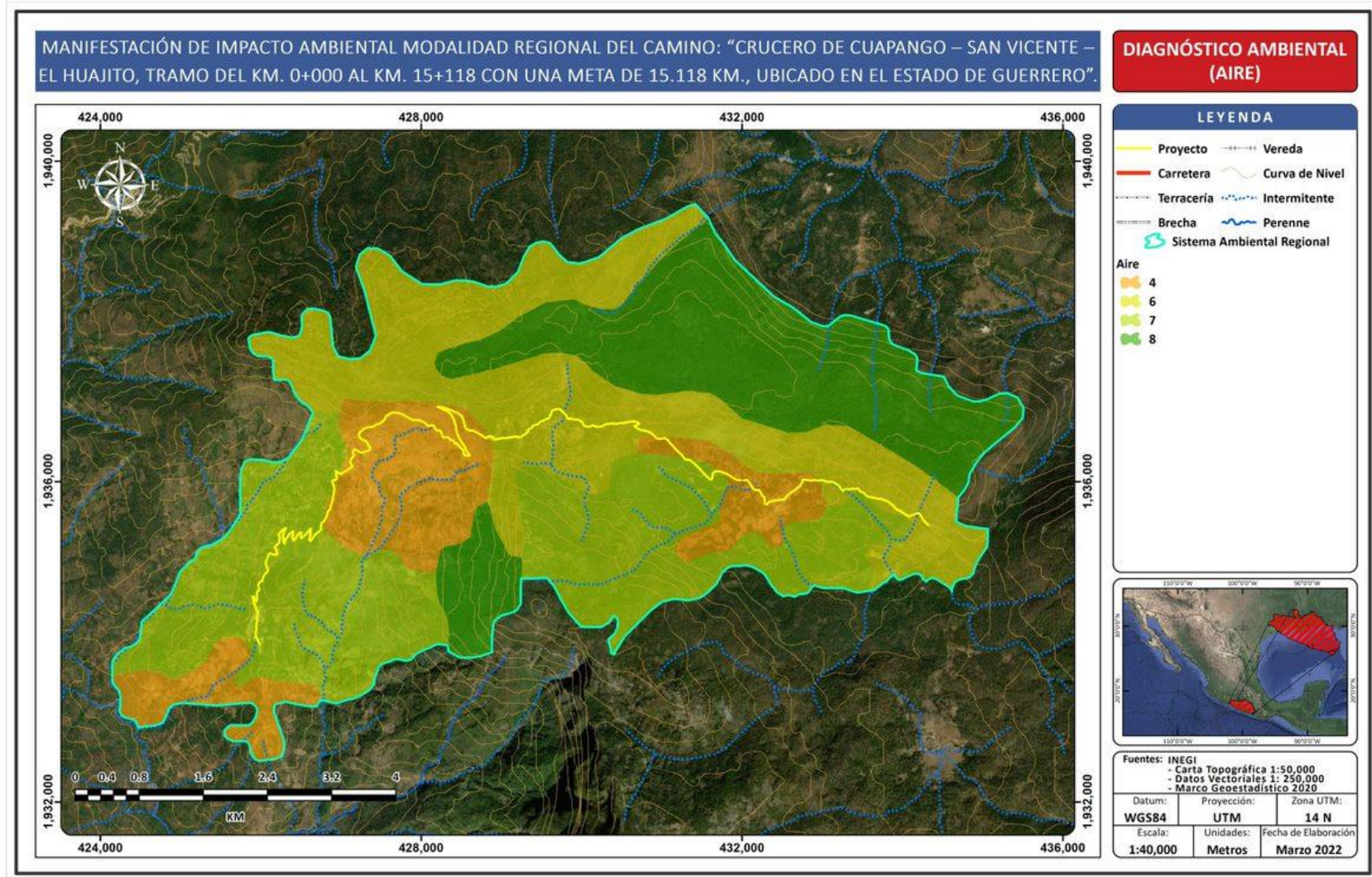
Escala de evaluación	Valor	Emisión de gases	Emisión de polvos
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades 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 2022



La imagen siguiente señala que la zona de mejor calidad ambiental, con puntuación designada como Sin perturbación (8) con aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica se tratan de todas las zonas con vegetación primaria de bosque y/o selva. La siguiente ponderación registrada en (7 = buena) en lo que se refiere al elemento aire, se trata de toda el área cubierta por la vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo, lo cual obedece a que se trata de zonas con vegetación eliminada o impactada ya sea por actividades antropogénicas o naturales. Mientras que la ponderación Aceptable/modificado (6) se tiene por la presencia de vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña, es decir se encuentra un poco más degradado, finalmente las áreas con agricultura de temporal, así como los asentamientos humanos al estas con el suelo más descubierto se les dio una ponderación de 4 (moderada) esto debido a que se trata de zonas con constante movimiento de vehículos automotores en el caso de las infraestructuras viales

Imagen IV. 88 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (aire).



Fuente: SECIRA 2022

- ✓ **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. 144. Ponderación del suelo.**

Degradado	1	<b>Erosión severa (ES):</b> 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	<b>Erosión severa (ES):</b> 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	<b>Erosión severa (ES):</b> 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	<b>Erosión media (EM):</b> 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	<b>Erosión media (EM):</b> 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	<b>Erosión incipiente (EL):</b> 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	<b>Erosión incipiente (EL):</b> 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	<b>Áreas con erosión mínima (NE):</b> 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	<b>Áreas sin erosión (NE):</b> Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

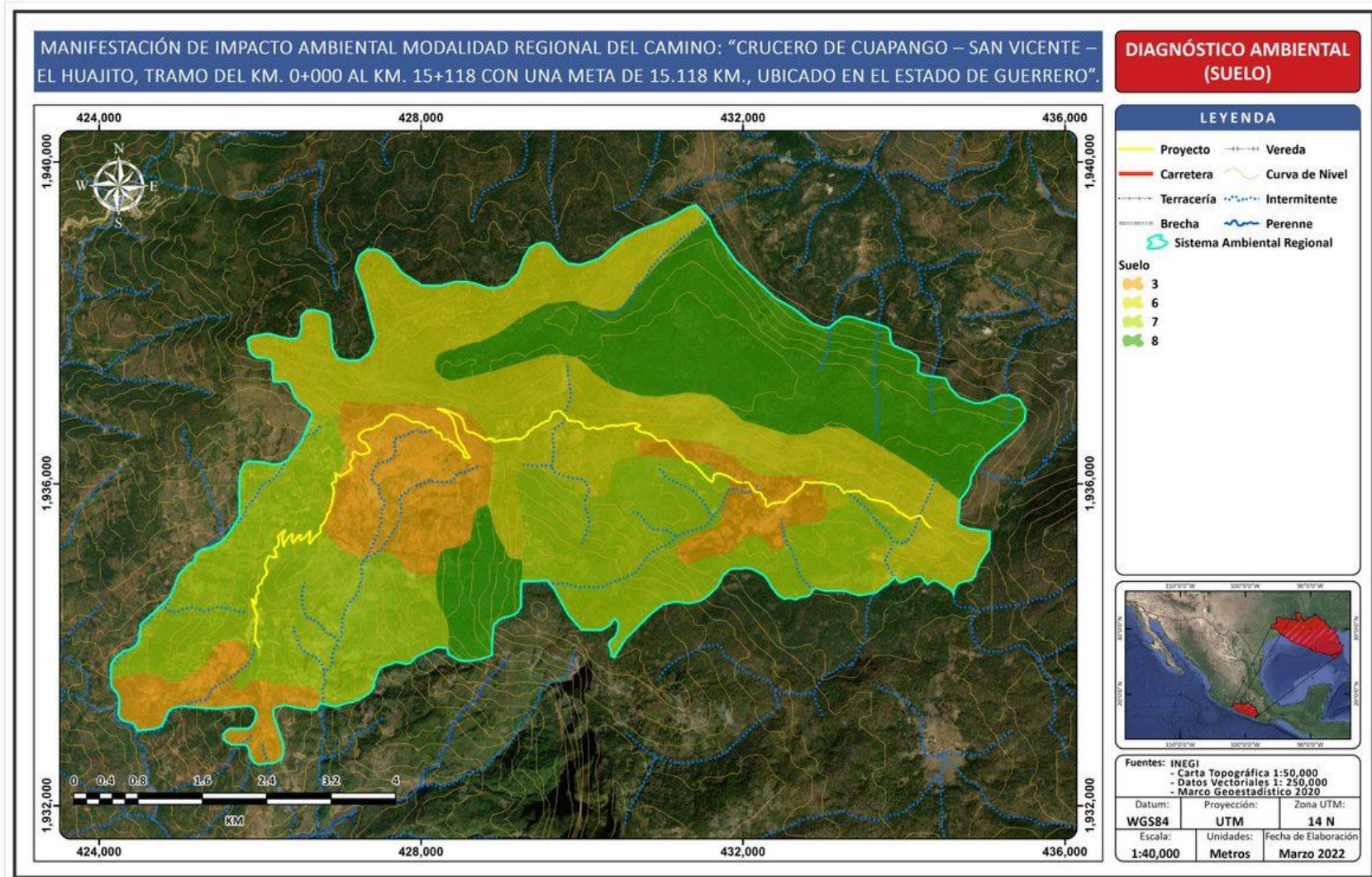
Fuente: SECIRA 2022

El suelo contribuye de manera sustancial en los servicios ambientales que la población obtiene de manera directa o indirecta de los ecosistemas. Dichos beneficios se clasifican en servicios de soporte, regulación, provisión y culturales, siendo particularmente importante su participación en las tres primeras al formar parte de los ecosistemas. El suelo es un elemento clave en el ciclo global del carbono, tiene también un papel muy importante en el ciclo hidrológico. Así mismo cuenta con una capacidad para absorber y posteriormente emitir calor, por lo cual lo convierten también en un importante regulador climático. Otros servicios de regulación que se obtienen del suelo están asociado a la disponibilidad de nutrientes y compuestos tóxicos.

En lo que se refiere al diagnóstico ambiental en cuanto al suelo, se tiene que, la menor calidad ambiental la tienen, las carreteras de terracería, asentamientos humanos, la agricultura de temporal con calidad designada

como **mala (3)**, con erosión severa. A la vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo, al tener poca cobertura vegetal hace que se presente una erosión aceptable principalmente laminar, por lo que pondero con un valor de 6 (aceptable), mientras que la vegetación secundaria arbórea de bosque al presentar mayor cobertura se consideró como buena con una erosión incipiente. La 7 (Buena) con una erosión Buena. Por último, al tener un mayor grado de conservación las áreas con bosque mesófilo de montaña se los pondero con un valor de 8 (Muy buena), ya que se conserva gran parte de su vegetación original impidiendo altas cantidades de pérdida de suelo.

Imagen IV. 89 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (suelo).



Fuente: SECIRA 2022

**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.

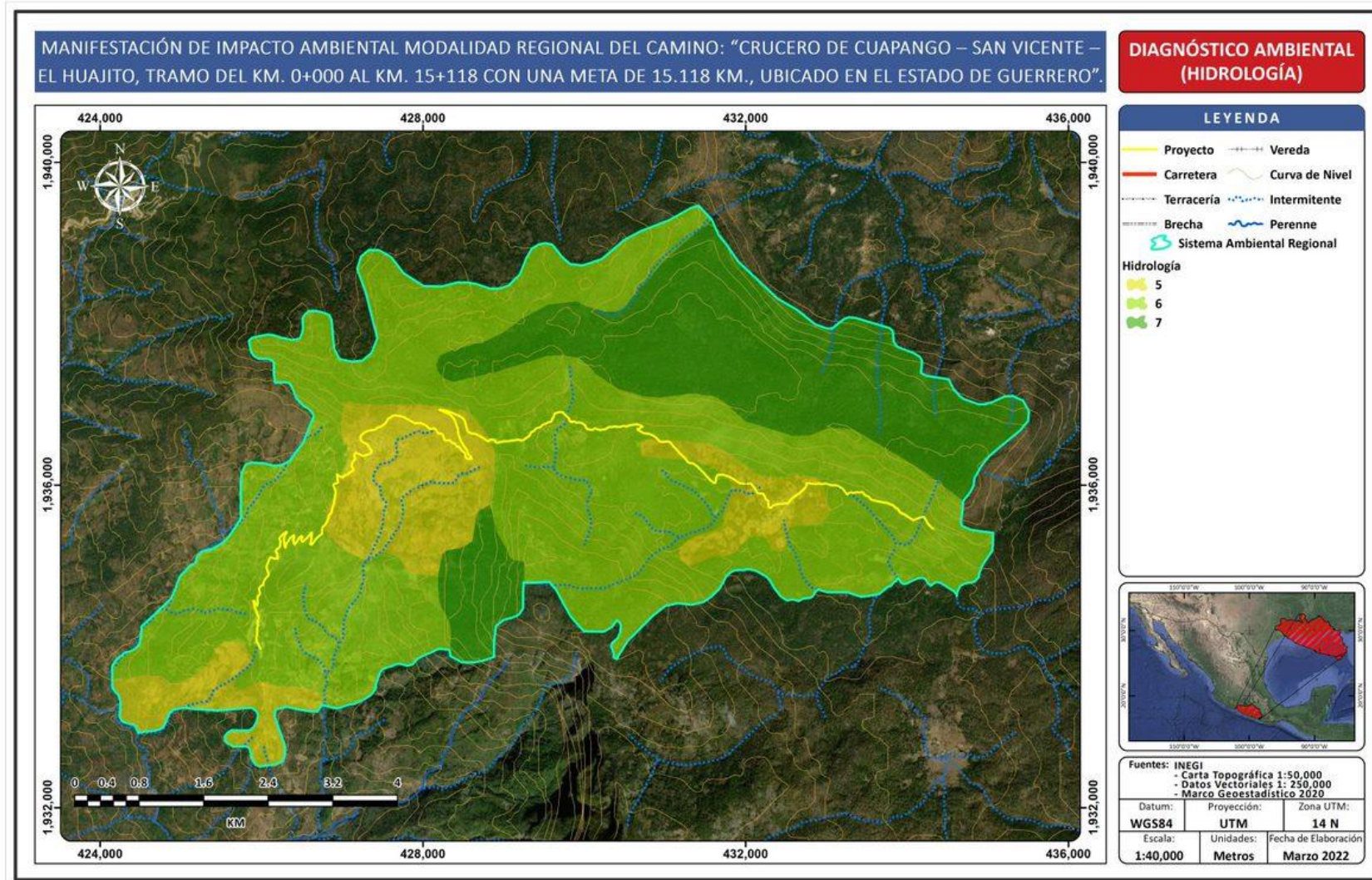
**Tabla IV. 145. Ponderación de la hidrología.**

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 2022

Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona del bosque mesófilo la ponderación (puntuación=7), ya que la presencia de vegetación densa ayuda a una buena infiltración de agua, debido a la menor cobertura en vegetación secundaria arbustiva y arbórea de bosque mesófilo la infiltración se considera como aceptable/modificada (6). Sin embargo, en zonas donde se encuentra una baja cobertura vegetal no es posible lograr una buena infiltración ya que el recurso hídrico se pierde ya sea a través del escurrimiento o la evapotranspiración por lo que se pondero con un valor de regular/modificado (5).

Imagen IV. 90 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (hidrología).



Fuente: SECIRA 2022



**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:

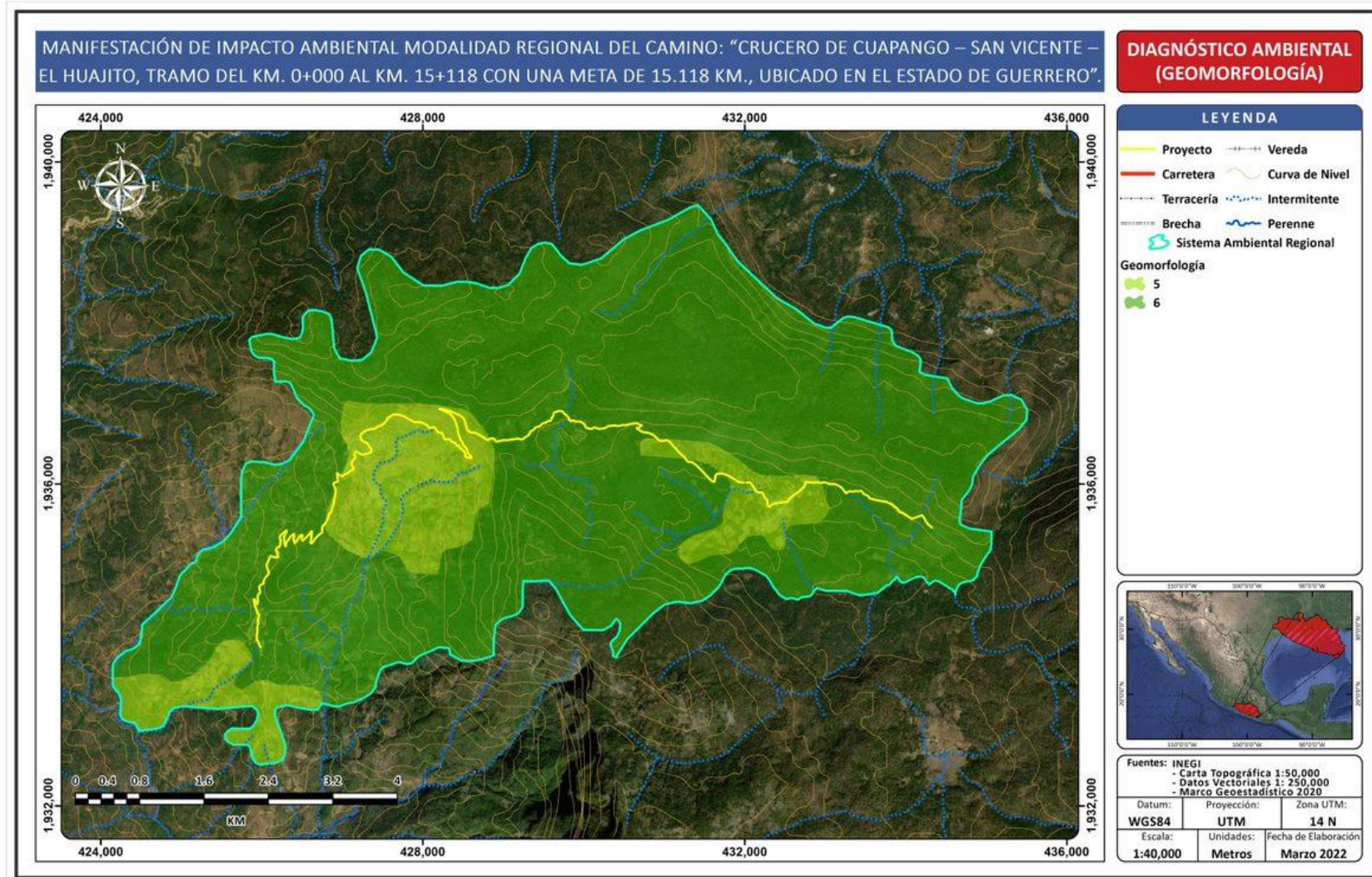
**Tabla IV. 146. Ponderación de la geomorfología.**

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 2022

Como se presentó en el apartado de geomorfología el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto se asienta en la Subprovincia Fisiográfica de Cordillera costera sur, por lo que se presentan amplias pendientes en la parte del proyecto, para el caso donde presenta el Bosque mesófilo de montaña tanto su vegetación secundaria arbustiva y arbórea se pondero con un valor de 6 (Aceptable), ya que se tiene presencia de suelos profundos consecuencia de la intemperización de la roca, mientras que en las zonas de asentamiento humanos y agricultura de temporal la roca madre se encuentra en proceso de intemperización por lo que pondero con un valor de 5 (Regular).

Imagen IV. 91 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (geomorfología).



Fuente: SECIRA 2022

## 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.

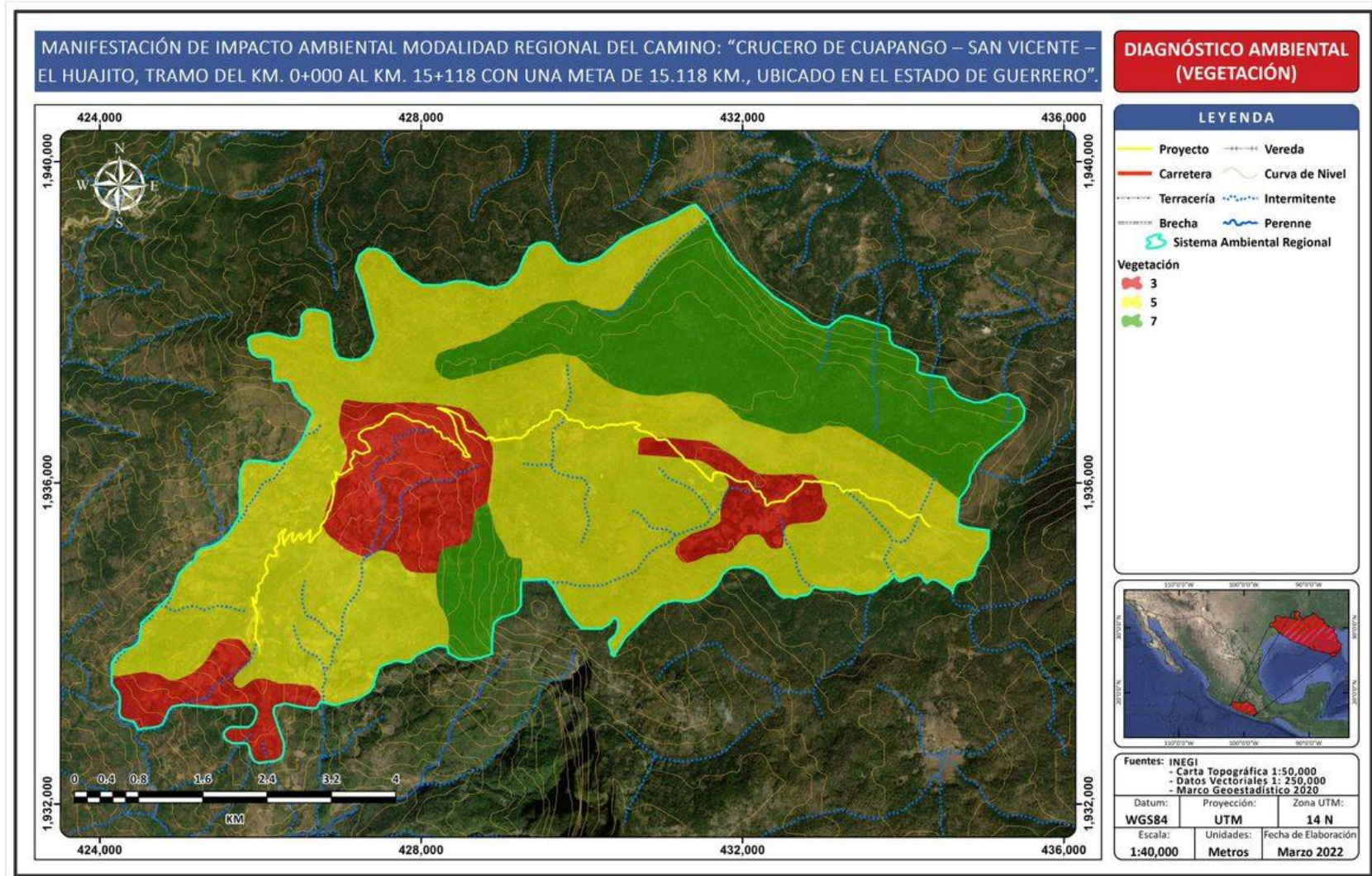
**Tabla IV. 147. Ponderación de la vegetación.**

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 2022

De acuerdo lo que se observa a lo largo del presenta capítulo dentro de los límites del SAR es posible encontrar el Bosque mesófilo de montaña ecosistema de vital importancia a nivel nacional por su enorme valor ecológico, sin embargo, derivado de actividades antropogénicas a través de los años este ha ido degradándose en fases vegetativas como es el caso de la vegetación secundaria arbustiva y arbórea. Es por lo que realizando una ponderación se asignaron los siguientes valores; 7 (Buena) lugares donde se conserva una cobertura vegetal mayor a 70% pero menor al 95%, 5 (Regular) se asignó este valor a la vegetaciones secundaria tanto arbustiva como arbórea, debido a la poca cobertura que tienen sus ecosistemas. Finalmente, donde fue clasificadas actividades antropogénicas se pondero con un valor de 3 (Bajo estado de conservación) debido que se ha deforestado para el cultivo y vivienda de las personas de la zona.

Imagen IV. 92 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



Fuente: SECIRA 2022

- ✓ **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.

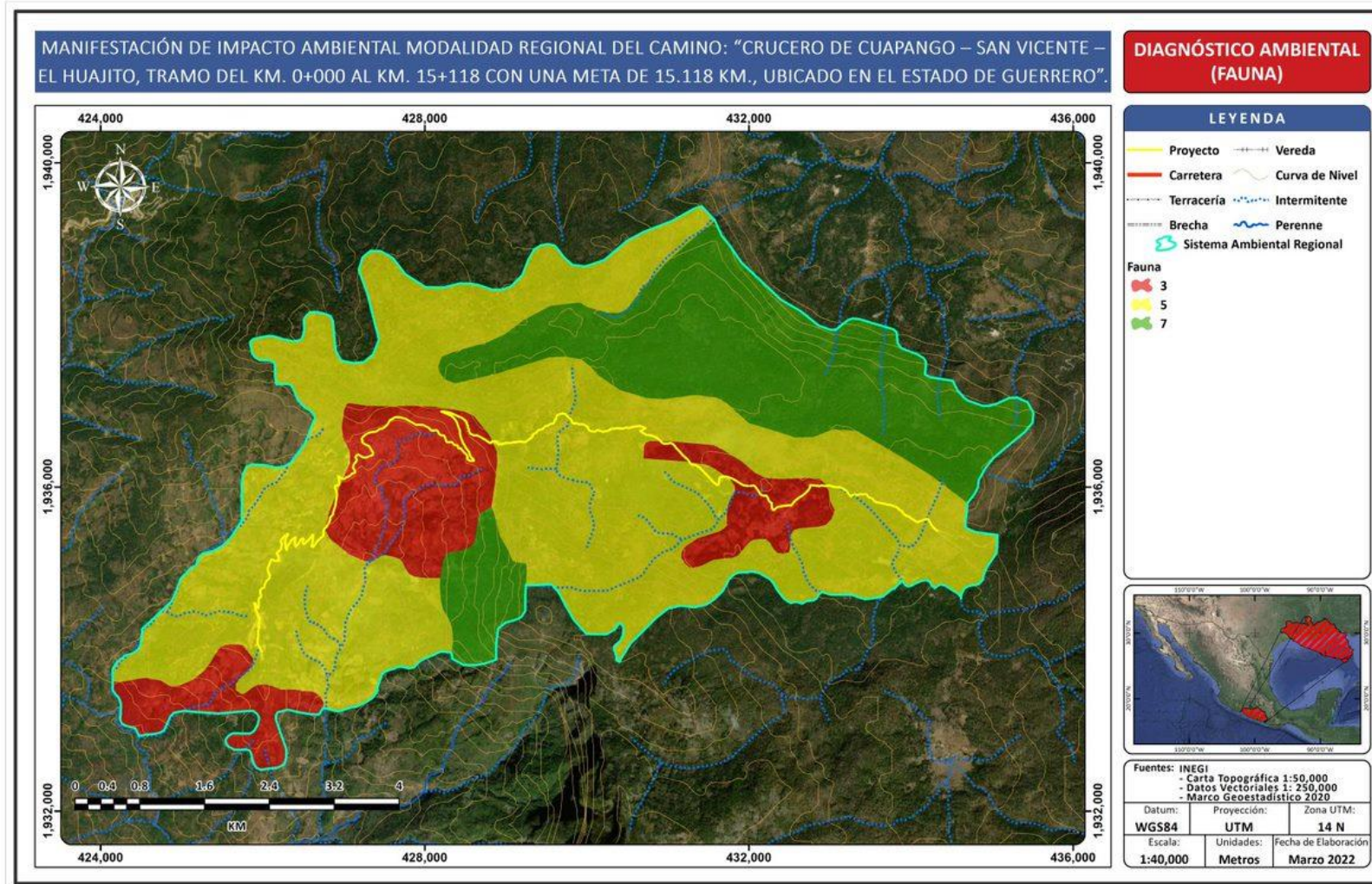
**Tabla IV. 148. Ponderación de la fauna.**

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
<b>Mala</b>	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja.
<b>Moderada</b>	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media.
<b>Buena</b>	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta.
<b>Muy buena</b>	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta.

Fuente: SECIRA 2022

Debido a que la presencia de la vegetación sirve como refugio, alimento, etc. para la fauna, este factor se encuentra estrechamente relacionado con el apartado anterior, por lo que se pondero de manera similar, quedando con una diversidad biológica alta un valor de 7(buena), moderara (5) diversidad media y mala (3) diversidad baja.

Imagen IV. 93 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Fuente: SECIRA 2022

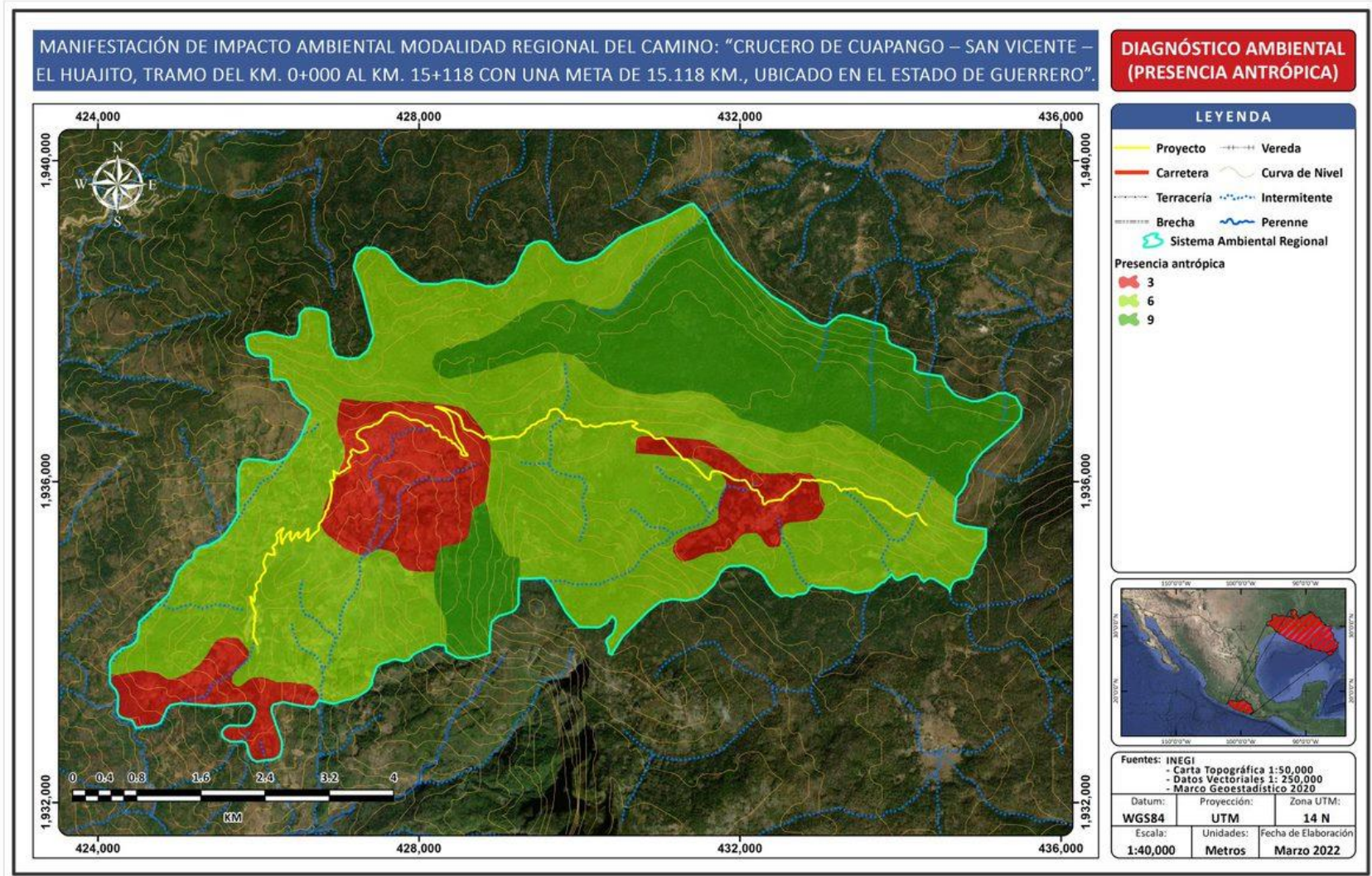
- ✓ **Presencia antrópica.** Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la 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. 149. 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 2022

Imagen IV. 94 Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).



Fuente: SECIRA 2022



## ÍNDICE GENERAL

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
V.1 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	4
V.1.1 Justificación de las metodologías seleccionadas .....	4
V.1.2 Identificación de impactos ambientales .....	5
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación .....	38
V.2 Evaluación de los impactos ambientales .....	40
V.2.1 Análisis de impactos ambientales ponderados.....	42
V.2.3 Selección y descripción de los impactos significativos .....	57
V.3. IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES .....	63
V.3.1. Impactos Acumulativos .....	63
V.3.2. Impactos residuales.....	64
V.4. Indicadores de impacto.....	65
V.5. Conclusiones.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Criterios de sensibilidad ambiental.....	5
Tabla V. 2 Clasificación de los grados de sensibilidad .....	7
Tabla V. 3 Análisis de sensibilidad para la línea base del proyecto .....	8
<b>TABLA V. 4 IMPACTOS Y ACTIVIDADES ACTUALES EN EL SA Y SITIO DEL PROYECTO.</b> .....	13
Tabla V. 5 Lista de chequeo para la identificación de impactos del proyecto por etapa.....	17
Tabla V. 6 Resumen de resultados de la aplicación de la lista de verificación .....	18
Tabla V. 7 Factores y atributos del medio físico y biótico considerados para la construcción de la matriz de interacción de impactos del proyecto del camino. ....	23
Tabla V. 8 Interpretación del diagrama de red.....	26
Tabla V. 9 Matriz de impactos para la identificación de interacciones.....	30
Tabla V. 10 Matriz de cribado aplicada donde se indica magnitud e intensidad de cada impacto. ....	31
Tabla V. 11 Código de colores para diferenciar impactos ambientales presentados en la matriz. ....	32
Tabla V. 12 Matriz descriptiva de los impactos identificados.....	33
Tabla V. 13 Valores del índice de incidencia para la valoración de impactos ambientales. ....	38
Tabla V. 14 Significancia de impactos ambientales.....	39
Tabla V. 15 Valoración de los impactos ambientales identificados .....	41
Tabla V. 16 Resumen del impacto total del proyecto.....	45
Tabla V. 17 Magnitud e importancia de las interacciones en la etapa de preparación .....	47
Tabla V. 18 Magnitud e importancia de las interacciones en la etapa de construcción .....	49
Tabla V. 19 Magnitud e importancia de las interacciones en la etapa de operación y mantenimiento .....	51
Tabla V. 20 Clasificación de la ponderación de los impactos .....	53
Tabla V. 21 Categorías de los impactos evaluados con el índice de incidencia (Ivn).....	57
Tabla V. 22 Jerarquización de los impactos negativos .....	57
Tabla V. 23 Porcentaje de acumulación de los impactos ambientales negativos.....	58

Tabla V. 24 Descripción de los impactos ambientales negativos con mayor significancia .....	59
Tabla V. 25 Categorías de los impactos evaluados con el índice de incidencia (Ivn).....	61
Tabla V. 26 Jerarquización de los impactos positivos .....	61
Tabla V. 27 Porcentaje de acumulación de los impactos ambientales positivos .....	61
Tabla V. 28 Descripción de los impactos ambientales positivos que generaran las actividades con mayor acumulación.....	62
<b>TABLA V. 29 CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POR SU CARACTERIZACIÓN. ....</b>	<b>63</b>
<b>TABLA V. 30 CARACTERIZACIÓN DE LA ACUMULACIÓN EN LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....</b>	<b>63</b>
<b>TABLA V. 31 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES. ....</b>	<b>64</b>
Tabla V. 29 Indicadores para el seguimiento de los impactos ambientales derivados del proyecto.....	66
Tabla V. 30 Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental del proyecto. ....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica V. 1 Número y tipo de impactos por etapa del proyecto.....	45
Gráfica V. 2 Acumulación negativa de magnitud e importancia de los impactos por atributo ambiental en la etapa de preparación.....	48
Gráfica V. 3 Acumulación positiva de magnitud e importancia de los impactos por atributo ambiental en la etapa de preparación.....	48
Gráfica V. 4 Acumulación negativa de magnitud e importancia de los impactos por atributo ambiental en la etapa de construcción.....	50
Gráfica V. 5 Acumulación positiva de magnitud e importancia de los impactos por atributo ambiental en la etapa de construcción.....	51
Gráfica V. 6 Acumulación negativa de magnitud e importancia de los impactos por atributo ambiental en la etapa de construcción.....	52
Gráfica V. 7 Acumulación positiva de magnitud e importancia de los impactos por atributo ambiental en la etapa de operación y mantenimiento.....	53
Gráfica V. 8 Distribución de los impactos negativos de acuerdo con el índice de incidencia .....	54
Gráfica V. 9 Distribución de los impactos positivos de acuerdo con el índice de incidencia .....	55
Gráfica V. 10 Distribución total de la acumulación de los impactos ambientales negativos por actividad.....	59
Gráfica V. 11 Distribución total de la acumulación de los impactos ambientales positivos.....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V. 1 Proceso de una EIA .....	3
Figura V. 2 Modelo PER para el proyecto. ....	65

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

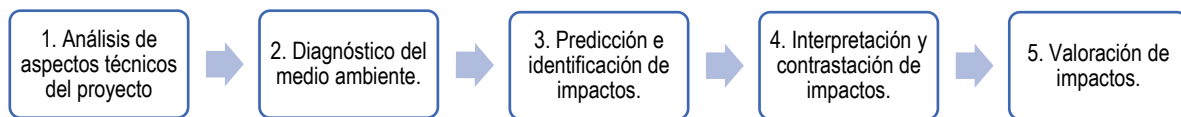
El impacto ambiental es definido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente como cualquier modificación al ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para la protección del ambiente y la preservación y restauración de los ecosistemas, con el fin de evitar, reducir al mínimo sus efectos negativos sobre al medio ambiente.

El objetivo de este capítulo es identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden originar por la realización del proyecto. Adicionalmente, se deben caracterizar los impactos ambientales conforme a criterios establecidos.

Comúnmente, la EIA se desarrolla mediante un proceso secuencial de cinco fases como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA V. 1 PROCESO DE UNA EIA



Fuente: (Arboleda, 2008), (Abarca, 2012), (Angel et al., 2010), (Conesa, 2010), (y (Wright, 2014).

Como se puede ver en la anterior figura, el proceso de evaluación de impacto ambiental se puede llevar a cabo en cinco pasos. A continuación, se describe cada uno de ellos:

Fase de análisis de aspectos técnicos del proyecto: consiste en la caracterización del proyecto en referencia a su localización, proceso, fases técnicas y, como cada una de estas interactúan con las dimensiones o factores del ambiente (Angel *et al.*, 2010).

Fase de diagnóstico del medio ambiente: en la que se desarrolla la línea base ambiental con la recopilación, verificación, actualización y sistematización de información sobre el estado actual del área o áreas a intervenir en términos de calidad y cantidad de recursos ambientales (Angel *et al.*, 2010), (Liu, Ko, Fan, & Chen, 2012).

Fase de predicción e identificación de impactos: en donde se utilizan varias herramientas que buscan reunir todos aquellos efectos positivos o negativos del proyecto sobre su entorno (Arboleda, 2008). En esta etapa se definen los indicadores para cada parámetro ambiental. Fase de interpretación y contrastación: en la cual se realiza el control de campo y con las partes interesadas (comunidad/ciudadano, empresa/contratista, institucionalidad/funcionario público) con el fin de validar los impactos previamente identificados.

Fase de valoración de impactos: se hace a través de la identificación y selección de medidas de impacto cualitativas/cuantitativas, y la determinación de los atributos de calificación ambiental (Aconcha, Garzón, & Arévalo, 2010), obteniendo escalas numéricas o rangos que permitirán la jerarquización de la importancia de los impactos. Cada impacto que resulte como importante deberá ser descrito según su calificación y, gestionado en el plan de manejo ambiental.

## V.1 MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se describe la secuencia de los pasos para aplicar los diferentes métodos seleccionados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales que se prevé genere la construcción del proyecto.

1. Como primer punto se realiza un análisis de sensibilidad a partir de la línea base del sitio obtenida de la etapa de caracterización del sitio y plasmada en el capítulo IV de este documento.
2. Posteriormente se describen y analizan el conjunto de actividades que se llevarán a cabo, 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.
3. 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 Método de lista de chequeo, 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.

4. Una vez integrada la lista de chequeo compuesta se realiza una red bayesiana integrada mediante análisis independientes de un grupo de expertos, esto con el objetivo de realizar una identificación completa de las posibles interacciones y sus posibles efectos primarios, secundarios y terciarios.
5. Posteriormente ya realizada la primera aproximación de factores que serán impactados y las acciones que generarán dichos impactos, 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 que se consideran 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 obra tipo. Los factores ambientales listados son: geomorfología, suelo, aire, hidrología superficial, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, 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 matriz de cribado estableciendo magnitud e importancia.
6. Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se procede a la valoración semicuantitativa de ellos, conforme a los criterios ambientales definidos.
7. Se procede a analizar los resultados y establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto, a fin de establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

### V.1.1 Justificación de las metodologías seleccionadas

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que tiene una evaluación integral y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados.

## V.1.2 Identificación de impactos ambientales

### V.1.2.1 Análisis de sensibilidad

La línea base del Proyecto, se realizó con fundamento al análisis de los componentes ambientales que pueden ser indicadores ambientales de acuerdo con su sensibilidad: geomorfología, suelos, hidrología y los elementos bióticos vegetación y fauna, para obtener las zonas de sensibilidad y elementos relacionados.

La sensibilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

La Sensibilidad Ambiental se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente.

A continuación, se presenta un análisis de sensibilidad para cada uno de los elementos ambientales que se podrán ver impactados como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto.

Los indicadores de sensibilidad, así como los grados de sensibilidad que representa cada uno de esos indicadores son:

TABLA V. 1 CRITERIOS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL




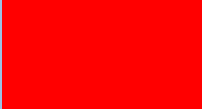
ASPECTO	CONDICIÓN	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Relieve	<10%	1	Muy bajo
Relieve	10-30%	2	Bajo
Relieve	30-50%	3	Medio
Relieve	>50%	4	Alto
Suelo	Suelo con erosión leve	2	Bajo
Suelo	Sin erosión	1	Muy bajo
Suelo	Suelo con erosión moderada	3	Medio
Suelo	Suelo con erosión severa	3	Medio
Suelo	Suelo con erosión Muy severa	4	Alto
Geología	Gneises	1	Muy bajo
Geología	Granito	1	Muy bajo
Geología	Conglomerados	1	Muy bajo
Geología	Cuarcitas	1	Muy bajo
Geología	Esquistos	2	Bajo
Geología	Riolitas	2	Bajo
Geología	arsénicas	2	Bajo
Geología	Calizas	2	Bajo
Geología	Pizarras	2	Bajo
Geología	Lutitas	4	Alto
Geología	Magras	4	Alto
Geología	Aluviones	3	Medio
USV	Agricultura	1	Muy bajo

ASPECTO	CONDICIÓN	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
USV	Pastizal Natural	3	Medio
USV	Pastizal Cultivado	2	Bajo
USV	Acahual o potrero	1	Muy bajo
USV	Vegetación secundaria arbórea	3	Medio
USV	Vegetación secundaria arbustiva	2	Bajo
USV	Bosque de coníferas	4	Alto
USV	Selva	4	Alto
USV	Matorral	3	Medio
USV	Vegetación de galería	3	Medio
USV	Área urbana	1	Muy bajo
Vegetación	Densidad baja	1	Muy bajo
Vegetación	Densidad rala	2	Bajo
Vegetación	Densidad media	3	Medio
Vegetación	Densidad alta	4	Alto
Paisaje	No intervenido	4	Alto
Paisaje	Poco intervenido	3	Medio
Paisaje	Medianamente intervenido	2	Bajo
Paisaje	Fuertemente intervenido	1	Muy bajo
Fauna	Especies en la NOM 059 SEMARNAT 2010	4	Alto
Fauna	Endemismos o presencia de especies de importancia	3	Medio
Fauna	Fauna escaza	2	Bajo
Fauna	Nula o muy baja presencia de especies nativas con	1	Muy bajo
Hidrología subterránea	Presión por uso $\geq$ 80%	4	Alto
Hidrología subterránea	Presión por uso $\geq$ 40%	3	Medio
Hidrología subterránea	Presión por uso $\geq$ 11%	2	Bajo
Hidrología subterránea	presión por uso $\leq$ 10%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes $\geq$ 40%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 25-39%	2	Bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 15-24%	3	Medio
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes perennes 5-14%	4	Alto
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales $>$ 20%	1	Muy bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales 15-19%	2	Bajo
Hidrología superficial	Caudal ecológico en corrientes temporales $>$ 5-9%	3	Medio

Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, CONABIO, SGM, SEMARNAT

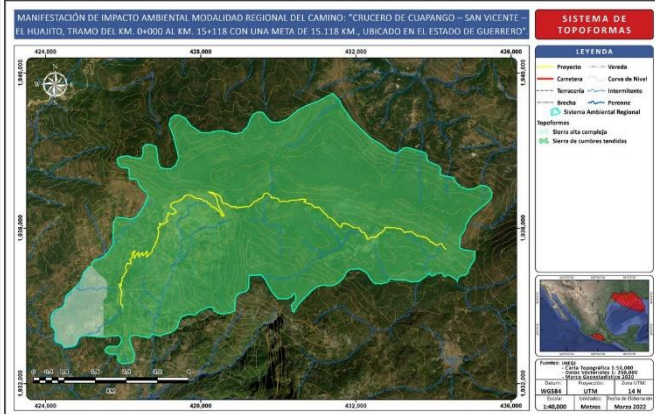
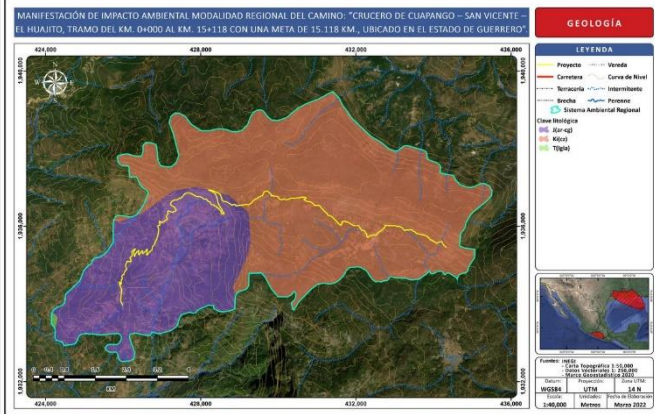
A continuación, se describen los grados considerados como clases de sensibilidad:

TABLA V. 2 CLASIFICACIÓN DE LOS GRADOS DE SENSIBILIDAD

DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE SENSIBILIDAD	COLOR DE IDENTIFICACIÓN
<b>Sensibilidad Muy baja:</b> se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.	
<b>Sensibilidad Baja:</b> se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.	
<b>Sensibilidad Media:</b> se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.	
<b>Sensibilidad Alta:</b> se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.	

Fuente: SECIRA, 2022.

**TABLA V. 3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO**

DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
<p><b>Relieve</b></p> <p>El proyecto en su totalidad atraviesa la Sierra Madre del Sur, así como la Cordillera costera sur y esta influencia dos por la topografía de sierra de cumbres tendidas.</p>		<p>2</p>	<p><b>BAJO</b></p>
<p><b>Geología</b></p> <p>El Sistema Ambiental Regional, éste se asienta principalmente sobre rocas sedimentarias del Mesozoico.</p> <p>Particularmente, el trazo carretero inicia sobre roca sedimentaria de tipo caliza del Cretácico para terminar sobre arenisca-conglomerado del sistema jurásico.</p>		<p>3</p>	<p><b>MEDIO</b></p>



DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
<p><b>Edafología</b></p> <p>En lo que se refiere al Sistema Ambiental Regional, existen cinco tipos de suelo de los que, el de mayor porcentaje es Luvisol localizado al noroeste y al sureste. En menor porcentaje, al este se localiza luvisol húmico y al suroeste predomina el Leptosol.</p>		<p>3</p>	<p>MEDIO</p>
<p><b>Hidrología superficial</b></p> <p>El municipio de Chilpancingo de los Bravo donde se asienta el proyecto forma parte de la región hidrológica RH20 denominada Costa Chica-Río Verde, en la cuenca Río Papagayo.</p> <p>El trazo del proyecto es transversal a varias corrientes de tipo intermitente.</p>		<p>3</p>	<p>MEDIO</p>

DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR	CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
<p><b>Hidrología subterránea</b></p> <p>El SAR del proyecto, se encuentra sobre el acuífero 1228 Chilpancingo que se localiza entre los paralelos 17°20' y 17°36' de latitud norte y los meridianos 99°22' y 99°45' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 543 km<sup>2</sup>. Cubre una superficie aproximada de 4,184 km<sup>2</sup>, conforme a la poligonal que lo delimita.</p> <p>El acuífero es de tipo <b>libre</b> y está constituido, por una secuencia de materiales de tipo granular de origen sedimentario-gravas y arenas de grano medio a fino. Debajo de estos sedimentos existen calizas y dolomías que pueden estar confinadas por las lutitas de la Formación Mexcala y las rocas volcánicas de la Formación Agua de Obispo.</p>		<p>3</p>	<p>MEDIO</p>
<p><b>USV</b></p> <p>La vegetación en el SAR y el AIP conforme a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII escala 1:250 000 es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✳ Agricultura de temporal anual.</li> <li>✳ Asentamientos humanos.</li> <li>✳ Bosque mesófilo de montaña.</li> <li>✳ Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña.</li> <li>✳ Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña.</li> </ul>		<p>3</p>	<p>MEDIO</p>

DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO EN EL SAR		CARTOGRAFÍA	VALORACIÓN DE SENSIBILIDAD	GRADO DE SENSIBILIDAD
Vegetación	<p>De los 10 muestreos realizados en todo el SAR, Área de influencia y Área del proyecto, se obtuvo una riqueza de 2356 individuos pertenecientes a 69 especies, correspondientes a 39 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que <i>Pinus lawsonii</i> es la que tiene la mayor altura con 20.4 metros, seguido de <i>Pinus ayacahuite</i> con 18.2 metros y <i>Pinus patula</i> con 16.9 metros, son las especies con mayor altura dentro del Sistema Ambiental Regional.</p> <p>En el Área de Influencia se encontró una riqueza de 754 individuos pertenecientes a 40 especies, pertenecientes a 23 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que <i>Pinus lawsonii</i> con 15.3 metros es la que ocupa la primera posición en este sentido, seguido de <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus devoniana</i> con 12.3 metros y en la tercera posición tenemos a <i>Pinus herrerae</i> con 6.74 metros.</p>	ND	2	BAJO
Fauna	<p>Se registraron 20 especies de fauna silvestre (aves, reptiles y mamíferos). Las aves observadas ya se han acostumbrado a la actividad antropogénica y al ver peligro se resguardan. Por lo tanto, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja con respecto a las zonas conservadas.</p>	ND	2	BAJO
Paisaje	<p>En su mayoría, las unidades presentes son aptas para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso del proyecto, ya que éste se encuentra en un camino con erosión moderada, teniendo clara evidencia de remoción del horizonte superficial. Es decir, que el trazo del proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una moderada - alta capacidad de acogida ecológica.</p>	ND	2	BAJO

Fuente: SECIRA, 2022.

La calidad ecológica se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos dentro de un ecosistema, o unidad natural determinada, cuando se introduce un agente de presión que deteriora y modifica la estructura de los procesos, reduciendo dicha calidad. El término "calidad ecológica" se refiere, de manera general, al estado de conservación del ecosistema, tomado con base en las características originales del mismo sin perturbación. En este caso al iniciar la construcción de un camino, al introducir agentes de presión, estos inducen una repuesta que puede provocar cambios en la biodiversidad o estructura de los componentes biológicos, que a su vez desencadena una serie de alteraciones, que pueden ser ligeras o muy severas. Específicamente en la zona donde se pretende construir el camino, las condiciones del ambiente distan de conservarse en su estado natural o primario ya que a lo largo del tiempo se han ejercido diversas presiones y modificaciones al entorno propias del desarrollo humano y lo que ello conlleva.

Se puede decir entonces que en el sistema ambiental delimitado donde se inserta el área del proyecto, la calidad ambiental o ecológica se encuentra en función de las actividades y usos que se le dan a los recursos, en este sentido tenemos que a lo largo y ancho del SAR se presentan alteraciones estructurales importantes en cuanto a la estructura de la vegetación y fauna se refiere, al mismo tiempo se presentan alteraciones en la dinámica hidrológica del cauce y por ende en la dinámica ecosistémica del SAR, provocando reacciones negativas en cadena sobre otros elementos dentro o fuera del área, en esta se encuentran principalmente las zonas agrícolas y la zona urbana adyacente a la zona del proyecto.

Las actividades agrícolas juegan un papel principal en la presión ejercida hacia los recursos naturales, ya que debido a la ejecución de estas actividades se ha causado la disminución de la cobertura vegetal original y además ha incitado el desplazamiento de la fauna hacia zonas con mayor conservación, lo que ha provocado una modificación de la estructura ambiental del sitio y una pérdida importante de hábitats y microhábitats, dando pie a la aparición de hábitats de sucesión o también conocidos como secundarios. Del análisis de sensibilidad a partir de la línea base se tiene lo siguiente:

- Falta de instrumentos regulatorios para el ordenamiento territorial en una escala local (municipal).
- En el Sistema ambiental del proyecto el grado de deforestación es notable dado que la agricultura y los asentamientos humanos se han expandido notablemente en los últimos años.
- En la zona del proyecto no se localizaron especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo o protección, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, en el SAR se identificó una especie de helecho con la categoría Pr para el cual se proponen medidas de protección (Capítulo III).

De esta manera actualmente la problemática ambiental en el sistema ambiental es particularmente aguda dadas sus condiciones de calidad y fragilidad ecológica (otorgada por la inestabilidad natural, las limitantes geomorfológicas, la impredecibilidad climática la estacionalidad y las condiciones geológicas entre otros) y marginación social (La totalidad de localidades beneficiadas se ubican en marginación alta). proyecto, de igual forma se deberán tomar en cuenta que el proyecto traerá consigo un mejoramiento para la comunicación a nivel regional y sobre todo seguridad vial para los usuarios.

Del análisis inicial de sensibilidad y de impactos actuales en el SAR y sitio de proyecto, se tiene lo siguiente:

**TABLA V. 4 IMPACTOS Y ACTIVIDADES ACTUALES EN EL SA Y SITIO DEL PROYECTO.**

OBRA O ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN EL SAR	COMPONENTE AMBIENTAL QUE IMPACTA	IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	TIPO (+/-)	DURACIÓN	EXTENSIÓN	RELACIÓN DEL IMPACTO			INDICADOR DE ESTADO
						INTENSIDAD	EFFECTO		
Agricultura	Suelo	Erosión del suelo	-	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de suelo.	Superficie afectada por degradación edáfica.	
		Pérdida de las características físicas del suelo	-	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de fertilidad.		
		Disminución de la calidad químicas del suelo	-	Permanente	Parcial	Alta	Contaminación del manto freático.		
	Aire	Disminución de la calidad del aire	-	Permanente	Parcial	Baja	Aumento de gases efecto invernadero.	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la norma: monóxido de carbono	
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	-	Permanente	Parcial	Baja	Eutrofización.	Demanda bioquímica de oxígeno en aguas superficiales.	
		Disminución de la calidad del agua subterránea	-	Permanente	Parcial	Alta	Contaminación del manto freático.	Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas.	
		Disminución de la disposición de agua	-	Permanente	Parcial	Media	Menor disponibilidad para consumo humano.	Disponibilidad natural media per cápita.	
	Vegetación	Disminución de la abundancia de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Alta	Desplazamiento de fauna.	Extensión de matorral desértico y chaparral.	
		Disminución de diversidad alfa de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional.	Especies terrestres mexicanas en riesgo.	
	Fauna	Disminución de diversidad alfa de la fauna	-	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional.		
		Disminución de la abundancia	-	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional.		
		Hábitat	Fragmentación del hábitat	-	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de conectividad de corredores biológicos.	Extensión de ecosistemas terrestres naturales.
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de teselas e interacciones bióticas.	Extensión con paisajes naturales.		
Ganadería	Suelo	Erosión del suelo	-	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de suelo.	Superficie afectada por degradación edáfica.	
		Pérdida de las características físicas del suelo	-	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de fertilidad.		

OBRA O ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN EL SAR	COMPONENTE AMBIENTAL QUE IMPACTA	IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	TIPO (+/-)	DURACIÓN	EXTENSIÓN	RELACIÓN DEL IMPACTO		
						INTENSIDAD	EFFECTO	INDICADOR DE ESTADO
		Disminución de la calidad químicas del suelo		Permanente	Parcial	Alta	Contaminación del manto freático.	
	Aire	Disminución de la calidad del aire	-	Permanente	Parcial	Media	Aumento de gases efecto invernadero	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la norma: monóxido de carbono
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	-	Permanente	Parcial	Baja	Eutrofización	Demanda bioquímica de oxígeno en aguas superficiales.
		Disminución de la calidad del agua subterránea	-	Permanente	Parcial	Alta	Contaminación del manto freático.	Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas.
		Disminución de la disposición de agua	-	Permanente	Parcial	Baja	Menor disponibilidad para extracción o uso.	Disponibilidad natural media per cápita.
	Vegetación	Disminución de la abundancia de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Alta	Desplazamiento de fauna.	Extensión de bosques y selvas.
		Disminución de diversidad alfa de la vegetación	-	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional.	
	Fauna	Disminución de diversidad alfa de la fauna		Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional.	Especies terrestres mexicanas en riesgo.
		Disminución de la abundancia	-	Permanente	Puntual	Media	Desequilibrio de dinámica poblacional.	
	Hábitat	Fragmentación del hábitat	-	Permanente	Parcial	Alta	Pérdida de conectividad de corredores biológicos.	Extensión de ecosistemas terrestres naturales.
	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	-	Permanente	Parcial	Media	Pérdida de teselas e interacciones bióticas.	Extensión con paisajes naturales.
Establecimiento de asentamientos humanos	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial	-	Permanente	Puntual	Media	Aumento de coliformes fecales.	Fosfato total en aguas superficiales.
		Disminución de la disposición de agua	-	Permanente	Puntual	Baja	Aumento en el consumo del recurso.	Disponibilidad natural media per cápita.

OBRA O ACTIVIDAD QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN EL SAR	COMPONENTE AMBIENTAL QUE IMPACTA	IMPACTO AMBIENTAL GENERADO	TIPO (+/-)	DURACIÓN	EXTENSIÓN	RELACIÓN DEL IMPACTO		
						INTENSIDAD	EFFECTO	INDICADOR DE ESTADO
	Fauna	Disminución de la abundancia de fauna	-	Permanente	Puntual	Media	Desplazamiento de fauna	Especies terrestres mexicanas en riesgo
Transporte de personas y mercancías	Aire	Disminución de la calidad del aire	-	Temporal	Puntual	Baja	Disminución de la calidad del aire	Promedio anual de las concentraciones diarias y días en los que se excede la norma: monóxido de carbono
		Perdida del confort sonoro	-	Temporal	Puntual	Baja	Exceso de ruido en zonas urbanas y ahuyentamiento de fauna	Promedio anual de niveles sonoros (Db) que exceden los límites permisibles
	Fauna	Disminución de la abundancia de fauna	-	Permanente	Puntual	Baja	Desplazamiento de fauna y atropellamientos	Especies terrestres mexicanas en riesgo.

### V.1.2.2. Lista de Chequeo descriptiva.

**Las listas de Chequeo descriptivas.** Son un método de identificación muy simple. por lo que se usa para evaluaciones preliminares. En las listas de chequeo descriptivas no se establece la importancia relativa de los diferentes impactos, cosa que deberá realizarse mediante otros métodos suplementarios. Contemplan escuetamente aquellos factores físicos. Bióticos y socioeconómicos que podrían ser afectados por las acciones del proyecto, sin tratar de evaluar los efectos, ni cualitativa ni cuantitativamente.

La aplicación de la lista de chequeo es la primera técnica que nos servirá para identificar las actividades impactantes del proyecto, así como los factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio.

El análisis se desarrolla en 3 fases o etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento; de acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador se elaboró una primera lista de chequeo simple para cada etapa del proyecto.

Las características de cada etapa se indican a continuación y se detallan en el listado de actividades.

**Etapas de preparación del sitio.** Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades para preparar del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

**Etapas de construcción del proyecto.** En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura.

**Etapas de operación y mantenimiento del proyecto.** Dentro de las actividades de operación y mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones mecánicas, condiciones de la carpeta asfáltica y obras de drenaje, con lo que se busca prolongar la vida útil del proyecto.

A continuación, se presenta la identificación y descripción de las actividades que implicarán un cambio, perturbación o efecto sobre el estado actual del ambiente el área del proyecto, dichas actividades se presentan clasificadas por etapa.

A continuación, se presentan las actividades que generarán un cambio por etapa:

#### ACTIVIDADES CONTEMPLADAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

1. Trazo y delimitación DDV.
2. Desmonte de la vegetación.
3. Despalme del suelo.
4. Cortes
5. Nivelación y rellenos
6. Excavación.
7. Compactación
8. Manejo y disposición de residuos de obra
9. Instalación de infraestructura de apoyo provisional

#### ACTIVIDADES CONTEMPLADAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

10. Obras de drenaje y subdrenaje.
11. Construcción de terraplenes.
12. Estabilización de taludes.
13. Acarreos de material.
14. Plantas de asfalto, concreto y trituradoras.



15. Talleres y patios de servicios.	
16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello.	
17. Obras complementarias	
18. Manejo y disposición de residuos de obra	
19. Señalamientos	
20. Rehabilitación de DV y áreas verdes	
21. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	
22. Limpieza de sitio	
<b>ACTIVIDADES CONTEMPLADAS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
23. Tránsito de automóviles.	
24. Programa de vigilancia.	
25. Bacheo, pintura y señalización.	
26. Mantenimiento de obras de drenaje.	
27. Sistema de Prevención de Accidentes.	
28. Mantenimiento de carpeta.	

Con la finalidad de identificar premilitarmente los impactos ambientales se utilizó como la técnica de lista de verificación con la cual permite identificar en que etapas del proyecto se producen impactos ambientales.

**TABLA V. 5 LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO POR ETAPA**

IMPACTOS GENERALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
<b>1. Sobre el clima</b>			
Incremento de temperatura			
Incremento de lluvias			
Decremento de lluvias			
Aumento de evaporación			
Aumento de nubosidad			
<b>2. Sobre el aire</b>			
Contaminación	X	X	X
Ruido	X	X	X
Olores			
<b>3. Sobre el suelo</b>			
Pérdida de suelo	X		
Contaminación	X	X	
Salinización			
Acidificación			
Inundación			X
Drenaje	X	X	X
Contaminación	X	X	
Disminución del caudal		X	
Alteración del caudal			
Cambio de uso			
<b>4. Sobre la Hidrología</b>			
Pérdida de capacidad de infiltración	X	X	X
Pérdida de potencial productivo			
Pérdida de conectividad hídrica	X	X	
Contaminación del cauce	X	X	
Alteración del caudal		X	
<b>5. Sobre vegetación</b>			

IMPACTOS GENERALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
Disminución de cobertura vegetal	X		
Pérdida de riqueza de especies			
Disminución de la diversidad			
Extinción de especies			
Afectación sobre especies endémicas			
Afectación sobre especies protegidas			
<b>6. Sobre fauna</b>			
Introducción de especies exóticas			
Desplazamiento De fauna	X	X	
Pérdida de riqueza de especies			
Disminución de la diversidad			
Extinción de especies			
Afectación sobre especies endémicas			
Afectación sobre especies protegidas			
Introducción de especies exóticas			
<b>7. Sobre población</b>			
Pérdida de base de recursos			
Pérdida de empleos			
Alteraciones culturales			
Pérdidas de recursos arqueológicos			
Traslado de población			X
<b>8. Otros</b>			
Pérdida de paisaje	X	X	
Alteración de sitios singulares			
Disminución de calidad de vida		X	

Asimismo, se indica el resumen de impactos que podrán presentarse por el desarrollo del proyecto a cada factor.

**TABLA V. 6 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN.**

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS		IMPACTO
	Etapa de Preparación		
<b>Trazo y delimitación del derecho de Vía (DDV)</b>	Fauna	Desplazamiento esporádico de la fauna silvestre debido al ruido y presencia humana.	
	Uso de Suelo.	La mayor parte del trazo nuevo y de las modificaciones al existente se ubica sobre superficies dedicadas a la agricultura ya sea de temporal o de riego. La apertura de una nueva vialidad favorecerá la comunicación y transporte terrestre de la zona.	
<b>Desmante de la vegetación</b>	Suelo.	Al remover el estrato vegetal el suelo quedara sin su capa de retención y susceptible al proceso erosivo de diversas formas.	
		La remoción de la capa superficial de suelo afectara la composición de este.	
	Aire.	Existirá levantamiento de partículas por lo que se generará contaminación del aire.	
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio	
	Hábitat.	Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.	
Vegetación	Afectación al micro ecosistema por el efecto barrera.		
		Eliminación de los estratos vegetativos	

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
	Paisaje.	La composición paisajística del sitio se verá modificada en cuanto a calidad.
	Calidad de vida.	Generación de empleos formales para los lugareños Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
<b>Despalme de suelo</b>	Suelo	Erosión del suelo y pérdida de los horizontes.
		Remoción de la capa de suelo fértil.
	Aire	Contaminación del aire por partículas suspendidas Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hábitat	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera y su fragmentación.
	Fauna	Perturbación y desplazamiento de la escasa fauna silvestre.
	Paisaje	La composición paisajística del sitio se verá modificada en cuanto a calidad y numero de teselas.
	Calidad de vida	Generación de empleos.
Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.		
<b>Manejo de residuos vegetales</b>	Aire.	Contaminación del aire por la generación de Polvos.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Suelo.	Compactación del suelo por el tránsito de vehículos en operación
	Fauna.	Desplazamiento de organismos por el ruido local y presencia humana.
	Calidad de Vida.	Generación de empleos locales, con la demanda de mano de obra poco calificada.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales
	Hidrología.	Alteración de la calidad del agua por caída de materiales.
<b>Etapas de construcción</b>		
<b>Excavación</b>	Suelo.	Pérdida total de las características físicas del suelo
	Geomorfología	Modificación permanente e irreversible de la topografía específicamente en las superficies del cuerpo base.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.
		Emisiones a la atmosfera de los vehículos automotores que operen el sitio
		Levantamiento de partículas producto de la perforación Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hábitat.	Afectación a los micro ecosistemas por el efecto barrera.
	Calidad de vida.	Generación de empleos formales
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes, por uso de equipo pesado.	
<b>Nivelación, rellenos y compactación</b>	Calidad de aire.	Contaminación del aire con partículas minerales, a partir del movimiento de tierras.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
	Suelo	Al compactarse perderá sus características físicas y capacidad de infiltración.
	Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes, por uso de equipo pesado.
Hidrología.	Afectación del comportamiento hidrológico superficial, que pudiera producir inundaciones en los sitios de trabajo y partes bajas del terreno, en época de lluvias y crecidas.	

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO	
		Contaminación de la calidad del agua por caída de materiales.	
	Calidad de vida.	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales. Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.	
<b>Cortes</b>	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal al margen del corte, acentuando la fragmentación de las comunidades vegetales.	
	Suelo	Modificación en la composición y pérdida de horizontes	
	Geomorfología	Modificación permanente e irreversible del relieve, dando como producto un talud más inestable	
	Paisaje	Modificación de la composición paisajística y disminución en cuanto a calidad y fragilidad	
	Aire		Generación de polvos por el movimiento de tierras
			Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
			Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
	Hidrología.	Modificación de la dinámica hidrológica superficial (avenidas)	
	Seguridad en el trabajo	Riesgo de accidentes para los trabajadores, en virtud del uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.	
	Calidad de vida		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
		Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.	
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.	
<b>Instalación sistema de drenaje</b>	Suelo	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, existe una exposición de la superficie del suelo y horizontes.	
	Geomorfología.	Socavación de las bases de las obras con movimientos de materiales.	
	Hidrología.		Contaminación temporal de corrientes superficiales
			Modificaciones temporales del patrón de escurrimiento superficial
	Aire		Generación de ruido
			Levantamiento de polvos
			Contaminación atmosférica por gases de combustión.
Seguridad en el trabajo.	Riesgo de accidentes para los trabajadores, por uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.		
Calidad de vida.	Generación de empleo.		
<b>Acarreo de materiales.</b>	Aire	Contaminación del aire por la generación de Polvos.	
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.	
		Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.	
	Suelo.	Alteración al tipo de suelo producto del cambio de sus propiedades físicas.	
		Compactación del suelo por el tránsito de vehículos en operación	
	Fauna.	Desplazamiento de organismos por el ruido local y presencia humana.	
	Calidad de Vida.	Generación de empleos locales, con la demanda de mano de obra poco calificada.	
Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales			
Hidrología	Alteración de la dinámica hidrológica superficial (incremento de flujos).		
<b>Construcción de Terraplenes</b>	Hidrología.	Modificación temporal de la calidad de los lechos de los cuerpos de agua intermitentes por caída accidental de materiales particulados finos.	
	Geomorfología.	Inestabilidad de taludes y modificación del relieve.	
	Suelo.	Erosión gravitacional, eólica e hídrica por desaparición de la cubierta vegetal.	

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
<b>Colocación de carpeta asfáltica (incluye riegos de liga y sello)</b>	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
	Aire	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento del consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Hidrología.	Demanda temporal de agua para la construcción.
		Afectación del comportamiento hidrológico superficial, que pudiera producir inundaciones en los sitios de trabajo y partes bajas del terreno, en época de lluvias y crecidas.
Geomorfología	Modificación leve e irreversible del relieve.	
Suelo	Compactación del suelo	
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos.	
<b>Manejo y disposición de residuos de obra.</b>	Socioeconómico	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Aire	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
		Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
Calidad de vida.	Generación temporal de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.	
<b>Obras complementarias (losas, postes, lavaderos, accesos, parapetos)</b>	Vegetación.	Integración de especies vegetativas nativas para incrementar su densidad.
	Aire	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
		Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Fauna.	Desplazamiento de avifauna y fauna terrestre.
	Socioeconómico	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra no calificada.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.
	Paisaje.	Disminución en la calidad del paisaje al instalar señalamientos
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por los motores de vehículos.
Calidad de vida.	Generación de empleos.	
	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.	
	Incremento en la seguridad para el usuario	
Paisaje.	Modificación constante del paisaje.	
Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.	
	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.	
<b>Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.</b>	Hidrología.	No existe alteración de la dinámica hidrológica superficial intermitente.
	Aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria y movimiento de materiales.
		Generación de ruido
	Suelo.	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
Calidad de Vida	Generación de empleos, uso de mano de obra local y poco calificada.	

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
<b>Limpieza del sitio y desmantelamiento de infraestructura provisional</b>	Suelo.	Es benéfica la recolección y disposición de los residuos de asfalto y otros materiales, escombros y residuos sólidos presentes en el derecho de vía, derivados del uso de la carretera y mantenimiento.
		Contaminación del suelo por la ocurrencia de derrames ocasionales de sustancias como pintura y aceites.
	Calidad del aire.	Emisión de gases de combustión por colocación del asfalto nuevo.
	Paisaje	Mejoramiento del paisaje por eliminación de los elementos extraños
	Seguridad.	Minimización del riesgo de accidentes vehiculares.
<b>Rehabilitación de sitios</b>	Calidad de vida.	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada.
	Suelo	Reducción de la erosión
	Vegetación	Rehabilitación de la vegetación original en los sitios despejados
	Fauna	Regreso de la fauna a los sitios con vegetación
	Paisaje	Mejoramiento del paisaje en los sitios despejados
<b>Etapa de operación y mantenimiento</b>		
<b>Tránsito y transporte</b>	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos que circulan por la carretera
		Emisión constante de ruido por el tráfico vehicular
	Suelo y agua	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes, gasolina que son transportados por el agua pluvial hacia los escurrimientos superficiales o al suelo.
	Fauna	Atropellamiento de la fauna silvestre terrestre sobre todo en la zona de accesos.
	Seguridad durante el transporte	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores, sobre todo en los cruces con carretera existente.
	Asentamientos irregulares	Crecimiento urbano irregular a la orilla del Proyecto.
	Desarrollo urbano	Incremento en la demanda de bienes y servicios.
<b>Mantenimiento de áreas verdes</b>	Suelo.	Generación de residuos.
	Fauna.	Afectación intermitente de la fauna silvestre, con atropellamientos de organismos terrestres.
	Hidrología.	Generación de contaminantes al agua.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos. Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
<b>Mantenimiento de carpeta.</b>	Suelo.	Gestión de residuos y disposición final.
	Hidrología.	Afectación de la calidad del agua superficial.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.
<b>Programa de vigilancia</b>	Geomorfología	Benéfico, para prevenir el deterioro o afectaciones a la estructura del camino.
		Benéfico, para prevenir derrumbes y deslaves
	Calidad de vida	Disminución de accidentes y mayor seguridad para los usuarios

Fuente: SECIRA, 2022.

Es importante enfatizar que una vez realizado este análisis se reitera que la superficie de la poligonal del sistema ambiental regional se encuentra con alteraciones previas que han modificado su estructura original, por lo que, si bien el proyecto modificará algunos atributos ambientales la extensión de estos será local y no contribuirá de manera significativa a la aceleración del proceso degradativo en el SAR. Por el contrario, se espera que en el mediano plazo la inserción del camino coadyuve a mejorar la dinámica hidrológica del cauce ya que actualmente existe acumulación de sedimentos y disminución de la capacidad hidráulica.

En el presente estudio se adoptan, a partir de la discusión del Listado de Chequeo, los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para conformar las matrices de identificación o de interacción de impactos, así como su evaluación:

**TABLA V. 7 FACTORES Y ATRIBUTOS DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO CONSIDERADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO DEL CAMINO.**

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTOS AMBIENTALES
<b>Físico.</b>	Clima.	1. Velocidad del viento.
		2. Insolación.
	Geomorfología.	3. Denudación.
		4. Movimientos de materiales.
		5. Relieve.
	Geología.	6. Material (tipo de roca).
		7. Afloramientos rocosos.
		8. Granulometría (fondo de corriente)
	Suelo	9. Unidad de suelo (tipo).
		10. Erodabilidad.
		11. Profundidad
		12. Capacidad de infiltración
	Aire.	13. Composición gaseosa.
		14. Partículas
		15. Acústica.
Hidrología Superficial.	16. Dinámica hidrológica	
Hidrología subterránea	17. Calidad del agua	
<b>Biótico.</b>	Vegetación.	18. Recarga del acuífero
		19. Diversidad de la vegetación.
	Fauna.	20. Abundancia de la vegetación.
		21. Diversidad de la fauna (terrestre y/o acuática)
	Hábitat.	22. Abundancia de la fauna (terrestre y/o acuática)
23. Sucesión ecológica.		
<b>Paisaje</b>	Fondo escénico y estético.	24. Composición.
		25. Calidad visual.
<b>Socioeconómico</b>	Uso del suelo.	26. Fragilidad.
		27. Uso potencial del suelo.
	Elementos Urbanos.	28. Uso actual del suelo.
		29. Vialidad y transporte.
		30. Asentamientos humanos.
	Salud y Seguridad social.	31. Migración interregional
		32. Seguridad en el trabajo.
	Económicos	33. Calidad de vida.
		34. Generación de empleo.
		35. Medios de comunicación.
36. Consumo de bienes y servicios locales.		
37. Actividades Agrícolas, Ganaderas, Urbanas, Forestales.		

Fuente: SECIRA, 2022.

### V.1.2.3 Diagrama de red

A partir de la primera aproximación de los impactos potenciales que puede generar el proyecto mediante la lista de chequeo descriptiva, se procede a aplicar una red bayesiana o diagrama de red para acercarnos a la identificación definitiva de las interacciones que provocarán los impactos ambientales durante las diversas etapas del proyecto.

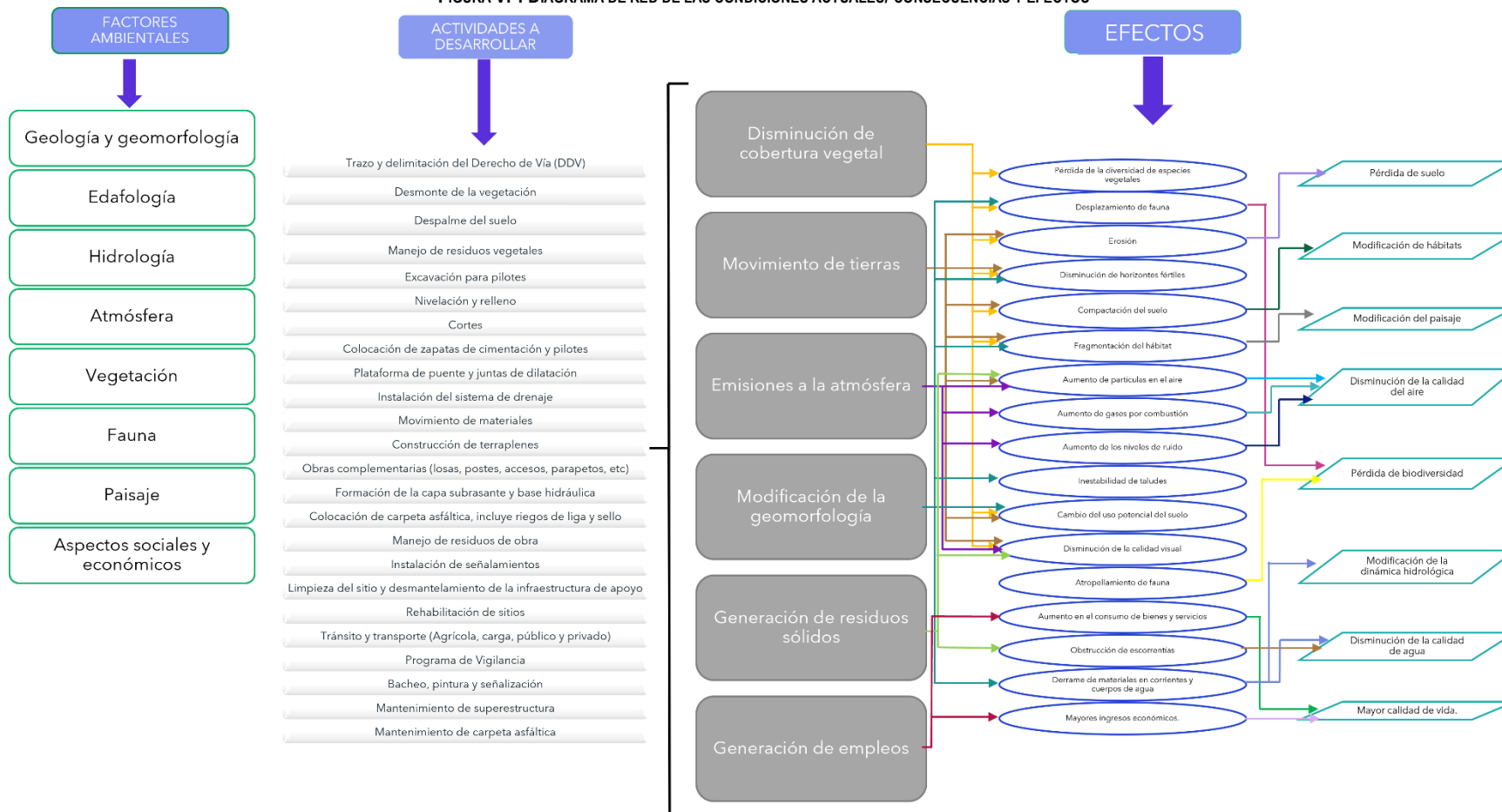
**Diagrama de red.** Estos diagramas son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de las interrelaciones existentes entre las actividades o acciones causales y los factores ambientales impactados, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios (Canter, 1998).

La técnica pretende poner de relieve las interacciones entre componentes ambientales y, por tanto, las relaciones causa-efecto de segundo, tercero y más alto grado (Sanz, 1991). Se hace una lista de las acciones del proyecto, las cuales se ligan a cambios en el entorno mediante relaciones causa-efecto, lo que el método describe como "condiciones de cambio". Posteriormente son adicionadas, como columnas, Acciones Correctivas y Mecanismos de Control, para cada uno de los impactos finales.

En ese sentido se presenta el siguiente diagrama de red el cual pretende realizar un análisis de las condiciones Iniciales/ consecuencias/ efectos.



**FIGURA V. 1 DIAGRAMA DE RED DE LAS CONDICIONES ACTUALES/ CONSECUENCIAS Y EFECTOS**



Fuente: SECIRA,2022

TABLA V. 8 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE RED

FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS IDENTIFICADOS	ETAPA		
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<b>Geomorfología</b>	<p>El despalme implica el inicio de actividades que alteran las condiciones de estabilidad actuales del terreno, dejando expuesto el material a la acción de agentes erosivos como pendiente, precipitación y vientos.</p> <p>Durante las actividades de excavación para la cimentación de la subestructura, habrá modificaciones en la topografía y formas del terreno, pero estas serán mínimas, ya que el proyecto no requiere de cortes y el terraplén de acceso es pequeño. Además de que las superficies del área del proyecto ya se encuentran modificadas debido a la construcción de la estructura y accesos existentes, por lo que se prevé que el impacto sea mínimo.</p>	X	X	
<b>Suelo</b>	<p>Durante el despalme, la superficie orgánica del suelo será retirada en su totalidad, por tanto, sus características físicas como estructura, espacio poroso, densidad, entre otras, se pierden. Por su parte, durante las actividades de construcción de terraplenes en la zona de accesos se modificará puntualmente la capacidad de infiltración, además con los cortes se podrán acelerar los procesos erosivos. Además, durante todas las etapas existirá el riesgo de contaminación del suelo derivado de la presencia de maquinaria y tránsito de vehículos.</p> <p>Los procesos naturales de erosión-sedimentación se verán alterados por la ruptura del material edáfico y litológico en zonas muy puntuales, así como también, por la adaptación de la superficie de rodamiento de los accesos.</p>	X	X	X
<b>Hidrología superficial</b>	<p>Durante las diversas etapas del proyecto sobre todo en las etapas de preparación y construcción se pueden presentar alteraciones en los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos del agua superficial debido a la presencia de sedimentos y algunos residuos provenientes de las diferentes actividades a desarrollar, entre ellas el movimiento de materiales, excavaciones, cimentaciones, cortes y rellenos y sistema de drenaje de drenaje.</p> <p>Las actividades mencionadas pueden generar el aporte de cualquier tipo de material a los cuerpos de agua tanto lentos como loticos, ya sea por acción eólica, de escorrentía, disposición directa o ejecución de obras sobre o en los alrededores de la corriente.</p>	X	X	X
<b>Hidrología subterránea</b>	<p>Con respecto a la hidrología subterránea, dado que los terrenos donde se pretende construir el camino y se encuentran previamente impactados y la cobertura vegetal se encuentra disminuida, se prevé que si bien las actividades de desmonte y delimitación del derecho de vía pueda generar algunas alteraciones que modifiquen el patrón de infiltración vertical, este impacto será a una escala baja ya que la superficie de ocupación de la carretera ocupará parte de las superficies que actualmente albergan un camino rural por lo que la permeabilidad del terreno no se modificará de forma significativa. Considerando que la</p>	X	X	

FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS IDENTIFICADOS	ETAPA		
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	remoción de individuos y del suelo será mínima y de extensión puntual, se puede considerar que los efectos secundarios serán prácticamente nulos.			
<b>Aire (atmosfera)</b>	Las actividades como son: excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación y carpeta asfáltica pueden generar una alteración a la calidad del aire que actualmente presenta el área de influencia del proyecto, ya que fomentan la emisión de agentes contaminantes (Sox, Nox, CO, etc.) y la generan material particulado.	X	X	X
<b>Aire (acústica)</b>	Los niveles de presión sonora o generación de ruido que existirá debido a la ejecución del proyecto se dará principalmente en la etapa de construcción por la operación de maquinaria y equipos necesarios para el desarrollo de la obra, por lo que las actividades de perforación, excavaciones, cimentaciones y cortes, son las que se consideran que tendrán una importancia mayor; ya que en la mayoría de ellas se presentan intensidades entre altas y bajas, extensiones de las obras de forma parcial, persistencias de los efectos fugaces y, periodicidad irregular en las obras ejecutadas de tal forma que puede ser recuperable en el corto plazo. Durante la etapa de operación se prevé que el tránsito vehicular también genere efectos en la acústica del sitio, aunque con mayor intermitencia y menor intensidad.	X	X	X
<b>Vegetación</b>	La alteración a especies florísticas y/o cobertura vegetal se refiere a la intervención y/o variación en el número de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas y de importancia ecológica, económica y cultural. Durante la etapa de preparación se dará impacto sobre la vegetación ya que en esta etapa se prevé la ejecución del despalme lo que generará un impacto sobre la cobertura vegetal, pues si bien no existirá remoción del estrato arbóreo si existirá remoción del estrato herbáceo, sin embargo, dicha remoción se limita a las zonas del Derecho de Vía y es importante mencionar que durante el levantamiento de campo en el área del proyecto no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, se considera que si bien existirán efectos secundarios estos serán de corta extensión, por tal razón se considera un efecto muy bajo.	X		
<b>Fauna</b>	La afectación a las comunidades faunísticas se refiere a los cambios que puedan sufrir las poblaciones de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto debido a las actividades del proyecto. Estos cambios se pueden dar debido a la reducción directa y fragmentación de su hábitat o a perturbaciones causadas por el aumento en la contaminación de agua, suelo y atmósfera, por el aumento de ruido, la presencia de humanos, el uso de las nuevas vías y las existentes, entre otros. En la zona del proyecto no se localizaron especies de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo o protección, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Pero dada la dimensión del proyecto no se consideran perturbaciones altamente significativas y fuera de las presentadas en la planta general de construcción.	X	X	X

FACTOR O COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS IDENTIFICADOS	ETAPA		
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<b>Paisaje</b>	Las modificaciones al paisaje no serán tan palpables, debido a que los cambios que se generaron por la acción antrópica histórica sobre el uso de los recursos naturales han impactado la zona del proyecto, dadas las condiciones del sitio y que ya existe un camino en operación sobre la que se realizará la modernización, se considera que los cambios con la modernización del camino serán poco significativos.		X	X
<b>Social y económico</b>	Se prevé que la implantación del proyecto ayudará a mejorar no solo la comunicación entre las distintas poblaciones, sino que mejorará la actividad económica de la región; así como mejoras en el medio social a partir de un aprovechamiento sostenible de los recursos de la región, mayor acceso a servicios de comunicación y conectividad; por lo que se espera tener un incremento en los beneficios en este medio conforme transcurra el tiempo. Durante todas las etapas se espera además un incremento en el consumo de bienes y servicios, además de una reducción importante de los riesgos viales que actualmente representa la irregularidad de la sección existente.	X	X	X

#### V.1.2.4 Matrices para la identificación y cribado impactos ambientales

Con base en los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías de listado de chequeo y diagrama de red, se procede a la identificación de impactos ambientales, cuyo punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo dentro del proyecto las cuales se agrupan en las siguientes etapas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento.

Por otra parte, se listan los factores y atributos ambientales que se considera pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra. Los factores ambientales listados son: geomorfología, geología, suelo, agua, hidrología, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, factores sociales y económicos, de esta manera se puede conformar la matriz para identificar las diversas interacciones que generarán los impactos negativos y benéficos durante la ejecución del proyecto.

Con el objeto de asignar un valor específico que permita establecer un peso a los impactos ambientales provocados por las actividades del proyecto, a cada una de las interacciones entre indicadores de impacto y actividades de impacto se le asignara un valor considerado; dichos valores a utilizar serán los que a continuación se indican.

- **Magnitud (M):** Corresponde al grado o nivel de alteración que sufre un factor ambiental a causa de las actividades del proyecto (siendo 1 la alteración mínima y 5 la alteración máxima) el tipo o clase de impacto se definirá por consecuencias positivas (+) o negativas (-).
- **Importancia (I):** Evalúa el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del ambiente que puede ser afectado por el proyecto (siendo 1: insignificante y 5 la máxima significación).

La ponderación de los efectos producidos por el impacto se obtendrá de la sumatoria del producto de la magnitud por la importancia de cada interacción detectada.

$$\text{Total} = \text{SUMA}((M \cdot I) + (M \cdot I))$$

Una vez conformada la matriz, se procede a la asignación de magnitud e importancia a las interacciones detectadas, a continuación, se presenta la matriz conformada para el proyecto:

**Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+500 con una meta de 15.5 Km., ubicado en el Estado de Guerrero".**

**TABLA V. 9 MATRIZ DE IMPACTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES.**

COMPONENTES	ATRIBUTOS	Etapa de preparación del sitio					Etapa de Construcción														Etapa de operación y mantenimiento				TOTAL				
		1. Trazo y delimitación del derecho de vía (DDV)	2. Desmonte de la vegetación	3. Despalme del suelo	4. Establecimiento de áreas de mantobras y señalización	5. Manejo de los restos vegetales.	Subtotal	6. Excavación	7. Nivelación y Rellenos	8. Cortes	9. Construcción de cuerpo base	10. Construcción de Base y subbase	11. Sistema de drenaje	12. Acarreo de materiales (tierras)	13. Construcción de terraplenes	14. Obras complementarias	15. Formación de la capa subrasante y Base Hidráulica.	16. Colocación de carpeta asfáltica, incluye riegos de liga y sello	17. Manejo y disposición de residuos de obra	18. Instalación de Señalamientos.	19. Limpieza de sitio y desmantelamiento de la infraestructura de apoyo	20. Rehabilitación de sitios	Subtotal	21. Tránsito y transporte (Agrícola, carga, público y privado)		22. Programa de vigilancia	23. Mantenimiento de carretera	24. Mantenimiento carpeta asfáltica	Subtotal
Abiótico	Geomorfología	Denudación		1	1			2	1	1	1	1					1	1					6					0	8
		Topografía	1	1	1			3	1	1	1	1	1		1	1		1					9					0	12
	Geología	Material (tipo de roca)						0															0					0	0
		Afloramientos rocosos		1	1			2		1	1						1	1					4					0	6
	Suelo	Unidad de suelo (tipo)		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	12		1		1	2	18
		Erodabilidad		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	14	1	1	1	1	4	22
	Aire	Composición gaseosa		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	14	1	1	1	1	4	22
		Partículas	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	1	1	4	24
		Acústica		1	1	1		3	1	1	1	1			1	1							6		1			1	10
	Hidrología Superficial	Dinámica hidrológica		1	1	1	1	4	1	1		1	1		1	1	1	1				1	9		1			1	14
Calidad del agua			1	1	1	1	4	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	13	1	1			2	19	
Avenidas							0	0	0	0	0											0					0	0	
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM-059		1			1															0		1			1	2	
		Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1		1								5		1			1	11	
		Abundancia de la vegetación	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1		1	1	1					1	8	1				1	14	
	Fauna	Especies de fauna en la NOM-059		1				1														0		1				1	2
		Diversidad de la fauna (terrestre y /o acuatica)	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1								1		6		1			1	12	
		Abundancia de la fauna (terrestre y/acuatica)		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		13	1	1	1		3	20	
Paisaje	Paisaje	Fragmentación		1		1	1	3	1		1			1								3					0	6	
		Calidad visual		1	1	1	1	4	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	4	22
		Fragilidad		1	1	1	1	4	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	4	22
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial		1	1	1	1	4	1	1	1		1	1	1		1		1			8		1			1	13	
		Uso actual		1	1	1	1	4	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1		1	12	1	1		2	18	
	Desarrollo Urbano	Vialidad y transporte						0												1		1	1		1	1	3	4	
		Asentamientos humanos						0														0			1	1	2	2	
		Migración interregional						0														0			1		1	1	
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1		1	3	23
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	1	1	4	24
	Económicos	Generación de empleo	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	1	1	1	4	24
		Consumo de bienes y servicios	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15		1	1	1	3	23
		Actividades Productivas (agricultura, ganadería, forestales, etc)						0															0	1			1	1	
<b>Sumatorias</b>		9	25	22	20	19	95	22	22	22	19	13	17	17	16	16	16	17	12	13	9	15	246	14	20	12	12	58	399

Fuente: SECIRA,2022.



Como resultado de la aplicación de la matriz para identificar interacciones se obtuvieron 399 interacciones entre actividades generadoras y atributos ambientales, posteriormente aplicando la matriz de cribado se identificó que de las 399 interacciones podrán generar 17 impactos ambientales, que serán los que provocarán los efectos de mayor importancia en el sitio del proyecto y su SAR, dichos impactos se presentan por diferentes actividades y que dependiendo de cada una de ellas se define una magnitud e intensidad distinta. Cada impacto en la matriz está identificado por colores, tal y como se presenta en la siguiente tabla.

**TABLA V. 11 CÓDIGO DE COLORES PARA DIFERENCIAR IMPACTOS AMBIENTALES PRESENTADOS EN LA MATRIZ.**

NO.	IMPACTO
1	Aumento en los procesos de denudación
2	Modificaciones a la topografía por las actividades
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos
5	Aumento en los niveles de erosión
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas
8	Aumento en los niveles de ruido
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Fuente: SECIRA, 2022

A continuación, se presenta la matriz descriptiva de los impactos identificados y las actividades específicas que los generarán. Es importante mencionar que algunos impactos mencionados en la tabla anterior se relacionan directamente con otros, por lo que, la siguiente tabla los presenta asociados.



**TABLA V. 12 MATRIZ DESCRIPTIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS**

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Aire	Aumento en los niveles de ruido	Se dará contaminación acústica en el sitio del proyecto y en las áreas colindantes inmediatas, debido al uso de maquinaria pesada y colocación de infraestructura de apoyo requerida para la ejecución de las actividades del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante de la vegetación.</li> <li>Despalme del suelo.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Demolición</li> <li>Excavación.</li> </ul> </li> </ul>	Negativo temporal
	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	Se producirá material particulado debido al tránsito de vehículos y/o maquinaria, en el área del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demolición</li> <li>Excavación.</li> <li>Nivelación y rellenos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Cortes</li> </ul> </li> <li>Construcción de cuerpo base.</li> </ul>	Negativo temporal
	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	Se generarán gases de combustión (CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO y NO <sub>2</sub> ) por el funcionamiento de maquinaria y equipo que utilizan combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante de la vegetación.</li> <li>Despalme del suelo.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Demolición</li> <li>Excavación.</li> </ul> </li> <li>Nivelación y rellenos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Cortes</li> </ul> </li> <li>Construcción de cuerpo base.</li> <li>Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Juntas de dilatación.</li> <li>Sistemas de drenaje</li> </ul> </li> <li>Formación de capa subrasante.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Acarreos de material</li> <li>Obras complementarias</li> <li>Manejo de residuos de obra</li> </ul> </li> </ul>	Negativo temporal
Topografía	Modificación a la topografía, así como la granulometría.	Derivado de las acciones de preparación del sitio y construcción modificarán permanente y puntualmente la topografía del sitio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante de la vegetación.</li> <li>Despalme del suelo.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Demolición</li> <li>Excavación.</li> </ul> </li> <li>Nivelación y rellenos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Cortes</li> </ul> </li> <li>Construcción de cuerpo base.</li> <li>Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Juntas de dilatación.</li> <li>Sistemas de drenaje</li> </ul> </li> <li>Formación de capa subrasante.</li> </ul>	Negativo permanente

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Suelo	Modificaciones a la estructura del suelo y aumento en los niveles de erosión	La capa superficial del suelo se verá modificada debido a la necesidad de excavar y nivelar el terreno para la modernización de la carretera. Los perfiles edáficos y afloramientos rocosos se verán modificados como resultado de las actividades en las que se requiere hacer movimiento de tierras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazo y delimitación DDV.</li> <li>• Desmonte de la vegetación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalme del suelo.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación.</li> </ul> </li> <li>• Nivelación y rellenos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Construcción de cuerpo base.</li> <li>• Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juntas de dilatación.</li> <li>• Sistemas de drenaje.</li> </ul> </li> </ul>	Negativo permanente
	Contaminación de suelo por derrame de materiales de distinta naturaleza	Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrán verse modificadas derivado de derrames accidentales por hidrocarburos ya sea por fugas de la maquinaria, malos procesos de recarga o almacenamiento de combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazo y delimitación DDV.</li> <li>• Desmonte de la vegetación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalme del suelo.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación.</li> </ul> </li> <li>• Nivelación y rellenos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Construcción de cuerpo base.</li> <li>• Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juntas de dilatación.</li> <li>• Sistemas de drenaje.</li> <li>• Acarreos de material</li> <li>• Obras complementarias</li> <li>• Manejo de residuos de obra</li> </ul> </li> </ul>	Negativo temporal
	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrán verse modificadas derivado de derrames accidentales de residuos de obra ya sea por mala condición de los equipos un mal manejo de la maquinaria y equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de residuos de obra.</li> </ul>	Negativo temporal
Agua	Modificación de calidad de agua por derrame accidental de materiales de distinta naturaleza	Durante las etapas de preparación y construcción, las corrientes de agua pueden ser vulnerables a contaminación a causa del movimiento de materiales y equipo en las zonas aledañas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazo y delimitación DDV.</li> <li>• Desmonte de la vegetación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalme del suelo.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación.</li> </ul> </li> <li>• Nivelación y rellenos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Construcción de cuerpo base.</li> <li>• Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juntas de dilatación.</li> </ul> </li> </ul>	Negativo temporal

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de drenaje.</li> <li>• Acarreos de material</li> <li>• Obras complementarias</li> </ul>	
	Afectación a la dinámica natural hidrológica del cauce	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las corrientes de agua pueden verse afectadas en su dinámica natural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmote de la vegetación.</li> <li>• Despalse del suelo.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación.</li> </ul> </li> <li>• Nivelación y rellenos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> </ul> </li> <li>• Construcción de cuerpo base.</li> <li>• Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juntas de dilatación.</li> <li>• Sistemas de drenaje.</li> </ul> </li> </ul>	Negativo temporal
Fauna	Pérdida de hábitat por el desmote de vegetación	Debido al desmote, movimiento inusual, la contaminación acústica y la presencia humana la escasa fauna existente en la zona se desplazará a sitios con menor perturbación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmote de la vegetación.</li> </ul>	Negativo temporal
	Pérdida de individuos nativos, endémicos o con algún estatus de protección acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010 por ahuyentamiento, pérdida de su hábitat y/o atropellamiento	Debido a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto y al incremento de circulación de vehículos se podrá incrementar la mortandad de la fauna silvestre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tránsito de automóviles.</li> </ul>	Negativo permanente
Vegetación	Pérdida de vegetación e individuos nativos, endémicos o con algún estatus acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se eliminará la vegetación emergente del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo en las áreas circundantes a la carretera, lo que provocará una menor cobertura vegetativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmote de la vegetación.</li> </ul>	Negativo temporal
Paisaje	Modificación del paisaje natural de la zona y pérdida de calidad visual.	Derivados de la modernización de la carretera a construir, el paisaje se verá modificado de forma permanente afectando la fragilidad de este	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazo y delimitación DDV.</li> <li>• Desmote de la vegetación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalse del suelo.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación.</li> </ul> </li> <li>• Nivelación y rellenos                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Construcción de cuerpo base.</li> <li>• Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juntas de dilatación.</li> </ul> </li> </ul>	Negativo permanente

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Socioeconómico	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	La contratación de personal calificado y no calificado será necesaria para la ejecución de las actividades en las diversas etapas del proyecto, mejorando así los índices de empleo y beneficiando a la economía de la región.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de drenaje</li> <li>• Trazo y delimitación DDV.</li> <li>• Desmonte de la vegetación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalme del suelo.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Nivelación y rellenos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> </ul> </li> <li>• Construcción de cuerpo base.</li> <li>• Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de drenaje.</li> <li>• Acarreos de material</li> </ul> </li> <li>• Obras complementarias</li> <li>• Manejo de residuos de obra                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalamientos</li> </ul> </li> <li>• Tránsito de automóviles.</li> <li>• Programa de vigilancia.</li> <li>• Bacheo, pintura y señalización.</li> <li>• Mantenimiento de obras de drenaje.</li> <li>• Sistema de Prevención de Accidentes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de carpeta.</li> </ul> </li> </ul>	Positivo temporal
	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	La presencia de trabajadores en la zona y la ejecución de las actividades incrementará el consumo de bienes y servicios en el área del proyecto y sus zonas aledañas. De igual manera será más fácil el traslado de mercancías para los productores de la región.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazo y delimitación de la zona de afectación.</li> <li>• Desmonte de la vegetación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalme del suelo.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Nivelación y rellenos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> </ul> </li> <li>• Construcción de cuerpo base.</li> <li>• Construcción de terraplenes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de drenaje.</li> <li>• Acarreos de material</li> </ul> </li> <li>• Obras complementarias</li> <li>• Manejo de residuos de obra                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalamientos</li> </ul> </li> <li>• Tránsito de automóviles.</li> <li>• Programa de vigilancia.</li> <li>• Bacheo, pintura y señalización.</li> <li>• Mantenimiento de obras de drenaje.</li> <li>• Sistema de Prevención de Accidentes.</li> </ul>	Positivo temporal

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible.	La disminución en los tiempos de traslado y la mayor seguridad en los mismos, así como el impulso al desarrollo de las actividades económicas (agricultura, ganadería y comercio) de la región que traerá consigo la implementación del proyecto, se traducirá en una mayor calidad de vida para los habitantes de la región	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de carpeta.</li> <li>• Tránsito de automóviles.</li> <li>• Mantenimiento de carpeta.</li> </ul>	Positivo permanente
	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte, propiciando aumento del desarrollo económico de la región.	La inserción del proyecto provocará una mejora en la infraestructura vial, lo que facilitará el traslado de personas y mercancías, disminuirá riesgos y coadyuvará a mejorar el acceso a servicios básicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalamientos</li> <li>• Tránsito de automóviles.</li> <li>• Programa de vigilancia.</li> <li>• Mantenimiento de carpeta asfáltica.</li> </ul>	Positivo permanente

## V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

### V.1.3.1 Metodología de evaluación (Índice de incidencia Ivn)

Para realizar una valoración cuantitativa de los impactos ambientales con respecto a los criterios establecidos, se utilizará el índice de incidencia. Primeramente, se calcula la incidencia de valor neto (*Ivn*) mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$Ivn = \text{Signo} * (\text{Magnitud} + \text{Desarrollo} + \text{Permanencia} + \text{Certidumbre} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergia} + \text{Viabilidad de adoptar medidas de mitigación})$$

Posteriormente, se realiza una estandarización para obtener el índice de incidencia mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de incidencia} = (Ivn - IvnMIN) / (IvnMAX - IvnMIN)$$

TABLA V. 13 VALORES DEL ÍNDICE DE INCIDENCIA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

CRITERIOS	NEGATIVO		POSITIVO	
	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO
Signo	-1	-1	1	1
Magnitud	4	1	4	1
Desarrollo	2	0	2	0
Permanencia	2	1	2	1
Certidumbre	3	0	3	0
Reversibilidad	2	1	2	1
Sinergia	2	1	2	1
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	3	1	3	1
Ivn	-18	-5	18	5
Índice	1	0	1	0

Para determinar la significancia de los impactos respecto a los criterios se define lo siguiente:

TABLA V. 14 SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES.

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Muy alta	1 - 0.75
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

### V.1.3.2 Criterios

Los criterios de evaluación son elementos que permiten valorar los impactos ambientales de un proyecto. Los criterios utilizados en el presente análisis son los siguientes:

- **Magnitud:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor, donde dependerá de las condiciones actuales del atributo. Para este criterio se utilizarán los valores: del 1 al 4 donde "4" representa un ambiente prístino y preservado y la puntuación más baja es 1, que indica que es un atributo afectado anteriormente, o bien, no presenta gran biodiversidad.
- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
- **Desarrollo o Extensión:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente. Para este criterio se utilizarán los valores: "2", "1", y "0", donde se evaluará lo siguiente:
  - 2: Destrucción total del atributo en el área donde se produce el efecto.
  - 1: Destrucción media del atributo en el área donde se produce el efecto.
  - 0: Afectación mínima
- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto y determina si el impacto persistirá en el ambiente una vez que el proyecto cese sus actividades. La escala de valoración es la siguiente:
  - 2: Permanente
  - 1: Temporal
- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Se define su valoración respecto a lo siguiente:
  - Cierto: 3
  - Probable: 2
  - Improbable: 1
  - Desconocido: 0
- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. En este criterio para su valoración se considera lo siguiente:
  - No Reversible: 2
  - Reversible: 1
- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. La valoración de este criterio está dada por:
  - Sinérgico: 2
  - No sinérgico: 1

- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir. Para definir valores para este criterio se utilizará lo siguiente:

- Compensable: 3.
- Mitigable: 2.
- Prevenible: 1.

En el caso de los positivos se considera si se cubre una necesidad ecológica o socioeconómica, y la puntuación se establece como se menciona a continuación:

- Muy Necesario: 3
- Necesario: 2
- No necesario: 1

## V.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se muestra la aplicación de las metodologías de evaluación seleccionadas para evaluar los impactos ambientales que se prevé genere el proyecto.

Como resultado de la matriz de cribado se identificaron un total de 17 impactos ambientales. De estos, 13 negativos y 4 positivos se consideran los de mayor relevancia para el proyecto en cuestión. A continuación, se presenta la valoración de los impactos aplicando los criterios preestablecidos.



**TABLA V. 15 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

No.	IMPACTO	SIGNO	MAGNITUD	DESARROLLO	PERMANENCIA	CERTIDUMBRE	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	VIABILIDAD DE ADOPTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	IVN	ÍNDICE
1	Aumento en los procesos de denudación	-1	3	0	3	3	2	1	3	-15	0.77
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	-1	3	0	3	3	3	1	3	-16	0.85
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	-1	3	0	2	1	2	1	3	-12	0.54
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-1	2	0	2	1	1	1	1	-8	0.23
5	Aumento en los niveles de erosión	-1	2	0	2	3	2	1	3	-13	0.62
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-1	2	0	1	3	1	1	3	-11	0.46
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-1	2	0	1	2	1	1	3	-10	0.38
8	Aumento en los niveles de ruido	-1	2	0	1	2	1	1	3	-10	0.38
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	-1	2	0	3	3	3	1	1	-13	0.62
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	-1	2	0	2	2	2	1	1	-10	0.38
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-1	2	0	1	2	2	1	2	-10	0.38
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-1	2	0	2	3	2	1	3	-13	0.62
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	-1	1	0	2	1	1	1	1	-7	0.15
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	1	3	1	2	3	2	1	2	14	-1.46
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	1	2	1	1	2	1	1	2	10	-1.15
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	1	2	1	1	3	1	1	2	11	-1.23
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	1	2	1	1	1	1	1	2	9	-1.08

Fuente: SECIRA, 2022

## V.2.1 Análisis de impactos ambientales ponderados

A continuación, se realiza una descripción de cada impacto determinado.

### **Impacto 1. Aumento en los procesos de denudación**

La denudación es un proceso donde la capa más externa de la corteza se desprende debido a la acción de un agente externo y que puede ser asociada a la erosión. La denudación abarca distintos procesos que degradan el terreno y causan un rebaje de su superficie.

Al realizar la matriz de cribado se identificaron interacciones con la denudación, de manera que, se consideraron actividades que actúan como un agente que incrementa el proceso de denudación. Las actividades identificadas son: Desmonte de la vegetación, Despalme del suelo, Excavación, cortes y construcción del cuerpo base.

La sumatoria de la magnitud e intensidad correspondiente en el atributo de "denudación" dio un total de -56, mismo que ocupa el segundo lugar en puntuación respecto a los impactos negativos y se encuentra estrechamente relacionado con la Erodabilidad y los cambios en la topografía del lugar, mismos que serán los primeros impactos en la etapa de preparación del sitio.

### **Impacto 2. Modificaciones a la topografía por las actividades**

La modernización de la carretera requiere realizar modificaciones topográficas al terreno, con el fin de colocar la infraestructura correctamente. Como se describió anteriormente en el capítulo II, la superficie que será modificada será una cantidad mínima, puesto que en total el camino tendrá una longitud de 15.30 km.

Las actividades que interactúan con el atributo topográfico son las actividades de la etapa de preparación del sitio y las actividades de excavación, nivelación, rellenos, cortes, construcción de cuerpo base y todas aquellas que requieran de afectación directa de la superficie. En este sentido, las actividades de la etapa de preparación del sitio se valoraron con mayor magnitud e intensidad, puesto que en esta etapa se realizará la mayor modificación en el relieve natural.

Este impacto resultó en el tercer lugar de los impactos negativos del proyecto sumando un total de -50 puntos.

### **Impacto 3. Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza**

El uso de maquinaria pesada en las etapas de preparación del sitio y construcción produce cantidades considerables de aceites, lubricantes y combustibles, que de no ser gestionados y manejados de la manera correcta pueden generar contaminación en el suelo.

Asimismo, una vez que inicie la etapa de operación este impacto se presenta por el mantenimiento de la carpeta. Este impacto se valoró con puntuaciones bajas, debido a que es poco probable que se suscite, puesto que los residuos peligrosos se manejarán conforme a los lineamientos aplicables.

### **Impacto 4. Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos**

En todas las actividades productivas se generarán residuos procedentes de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación y las generadas por los trabajadores, por lo que se consideran residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Estos, se almacenarán temporalmente conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y lo establecido por el municipio y serán recolectados por un proveedor autorizado por la Secretaría. Asimismo, mientras se confinen en las etapas de preparación y construcción del sitio, serán almacenados conforme a las disposiciones aplicables evitando su dispersión, o bien, su disposición inadecuada.

Este impacto cuenta con un total de -39 puntos y se encuentra en octavo lugar.

### **Impacto 5. Aumento en los niveles de erosión**

Las primeras actividades del proyecto que aumentarán la erosión son las correspondientes al desmonte y despalle de vegetación. La vegetación existente disminuirá el riesgo de erosión del suelo, puesto que las raíces impiden el desprendimiento del suelo y con la interceptación de la escorrentía disminuyen la erosión hídrica. En el caso del que la vegetación sea removida se contribuye de manera negativa a los procesos de erosión.

Al realizar movimientos de tierra en el sitio para llevar a cabo la construcción de la carretera, se realizarán adecuaciones al relieve para poder realizar la construcción posteriormente.

El impacto por el desmonte y despalle de vegetación presentan una puntuación mayor a la asignada para la colocación y cimentación de la base y subbase. Lo anterior debido a que estas instalaciones se efectuarán una vez que el suelo fue impactado anteriormente por las actividades de la etapa de preparación del sitio.

En total el impacto sumó un total de -79 puntos, que representa el lugar primer lugar en la escala de impactos.

### **Impacto 6. Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión**

La combustión interna de los motores que utilizan gasolina, diésel y otros combustibles fósiles genera emisiones principalmente de: nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua e hidrógeno. monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. Las actividades que interactúan con la composición gaseosa del aire son las que requieren del uso de la maquinaria a base de combustible para operarse.

Debido a que no se cuenta con emisiones fijas no se considera un impacto significativo, debido a que serán temporales y puntuales en la mayor parte de las actividades se calificó con puntuaciones bajas. Al momento de encontrarse en operación el proyecto, se considerará un aumento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), debido a que se registrará un mayor número de vehículos, no obstante, se considera que actualmente, el deterioro de la capa asfáltica también está desarrollando aumento en este tipo de emisiones.

La puntuación de este atributo quedó en -43, teniendo el séptimo lugar de importancia.

### **Impacto 7. Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas**

En relación con este impacto se consideran aquellas actividades que generan la emisión de partículas de polvo, como: Desmonte de la vegetación, Despalle del suelo, Excavación y Acarreo de materiales.

Este impacto se considera mayor a la hora de efectuar movimiento de tierra y desmonte de vegetación, así como acciones de excavación. Suma un total de -49 y se considera en cuarto lugar. Asimismo, las acciones mitigantes podrán reducir el impacto en gran medida.

### **Impacto 8. Aumento en los niveles de ruido**

Actualmente, en el área del proyecto los niveles de ruido son mínimos. No obstante, al iniciar los trabajos correspondientes a la modernización de la carretera rural, se aumentarán los niveles sonoros que serán significativos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Este impacto considera una valoración de -46 se considera el sexto impacto negativo más representativo.

### **Impacto 9. Modificación de calidad de agua y dinámica hidrológica.**

El uso de la maquinaria pesada, demolición de la estructura existe y la remoción de material vegetal, en las etapas de preparación y construcción del proyecto puede generar alteración en la calidad del agua del cauce intermitente.

Este impacto es prevenible y en caso de derrames o presencia de materiales accidentales, se realizarán acciones inmediatas para su remediación. Por lo anterior y por qué este impacto puede suscitarse con el desarrollo de varias actividades en las etapas de preparación y construcción, resultó con una puntuación considerable entre los impactos negativos, alcanzando -36 puntos negativos.

## **10. Pérdida de individuos de vegetación**

Para realizar el proyecto se requiere del retiro de vegetación. Conforme a la carta de usos de suelo y vegetación serie VI del INEGI (2017), la zona presenta vegetación de tipo Pastizal cultivado, mismo que se corroboró en campo. Si bien, se considera un atributo afectado por actividades antropogénicas (intensidad 2), el impacto detectado se considera medio puesto que afectará zonas puntuales donde la vegetación se afectará (magnitud -3).

Por lo anterior, el impacto obtuvo una calificación de -27 puntos, colocándose en el onceavo lugar de los impactos negativos.

## **11. Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación**

De acuerdo con la descripción presentada en el capítulo VI correspondiente al Sistema Ambiental, no se detectaron especies en alguna categoría de riesgo o alguna especie sensible en el área. Sin embargo, al remover la vegetación se perderá hábitat potencial que puede ser utilizado para refugio, alimentación o reproducción. Por lo anterior, la actividad asociada a este impacto es la remoción de vegetación.

Derivado de lo anterior, se consideró una puntuación de -46 puntos debido a la fragmentación que se generará. No se omite mencionar que el área del proyecto actualmente se encuentra impactado por actividades antrópicas.

## **12. Pérdida de individuos por el atropellamiento**

Las vías de comunicación representan un riesgo para el desplazamiento de la fauna, es por ello que, al modernizar la carretera rural y el aumento en el tránsito que implica la obra, incrementará el riesgo de atropellamiento de individuos de fauna terrestre, principalmente mamíferos pequeños.

Aunque no se detectaron especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera la valoración igual al impacto anterior debido a que es el mismo atributo, lo que implicó una suma de -22 puntos negativos a este atributo.

## **13. Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce.**

El inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción implican la introducción de trabajadores, maquinaria y equipo que actualmente no se encuentra en el sitio, por lo que implica un impacto negativo en la zona del proyecto.

Por otro lado, actualmente el paisaje de la zona del proyecto presenta infraestructura en mal estado que cruza el cauce intermitente, mismo que será demolido para la modernización de la carretera rural y al terminar la construcción de la carretera habrá modificación en el paisaje.

Debido a que el impacto del paisaje se encuentra en varias actividades del proyecto que no representa una modificación radical y que el paisaje tiene la capacidad de asimilarlo se consideró una puntuación de -21 puntos sobre el atributo ambiental, siendo el quinceavo impacto negativo.

## **14. Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte**

Al implementar esta obra en el estado de Jalisco se contribuye a la mejora de la infraestructura vial logrando una mejor conectividad en el estado. Además, implica una oportunidad para establecer nuevas rutas de transporte.

Este impacto obtuvo una puntuación positiva de 23 al representar una obra social que apoyará a la comunidad del municipio y especialmente a las localidades Coapango, Nuevo San Vicente, San Vicente, El Aguajito y a menos de 1 km La Marmaja.

## **15. Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible**

Con la realización del proyecto se logrará mejorar la comunicación entre las diferentes localidades del municipio donde se realizará el proyecto. Asimismo, mejorará la actividad económica de la región e implicará una mejora en cuestión socioeconómica, ya que el proyecto impulsará el aprovechamiento sostenible de los recursos de la región. Este impacto se valoró con un total de 24 puntos.

### 16. Generación de empleos por las etapas de construcción y operación

La generación de empleos se requiere a lo largo de la mayor parte de las actividades, por lo que al realizar la suma de la magnitud e intensidad se considera como el mayor impacto positivo significativo, con una puntuación de 46.

### 17. Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción se requiere de la compra de insumos y de la contratación de servicios para llevar a cabo las actividades del proyecto. Es por ello que el proyecto contribuye positivamente al sector económico de la región.

Debido a que se requiere de bienes y servicios en la mayor parte de las actividades del proyecto este impacto se considera el segundo impacto positivo con una puntuación de 42.

En la siguiente tabla se muestra el impacto potencial que puede generar el proyecto, en función del número total de interacciones detectadas y posibles.

TABLA V. 16 RESUMEN DEL IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO.

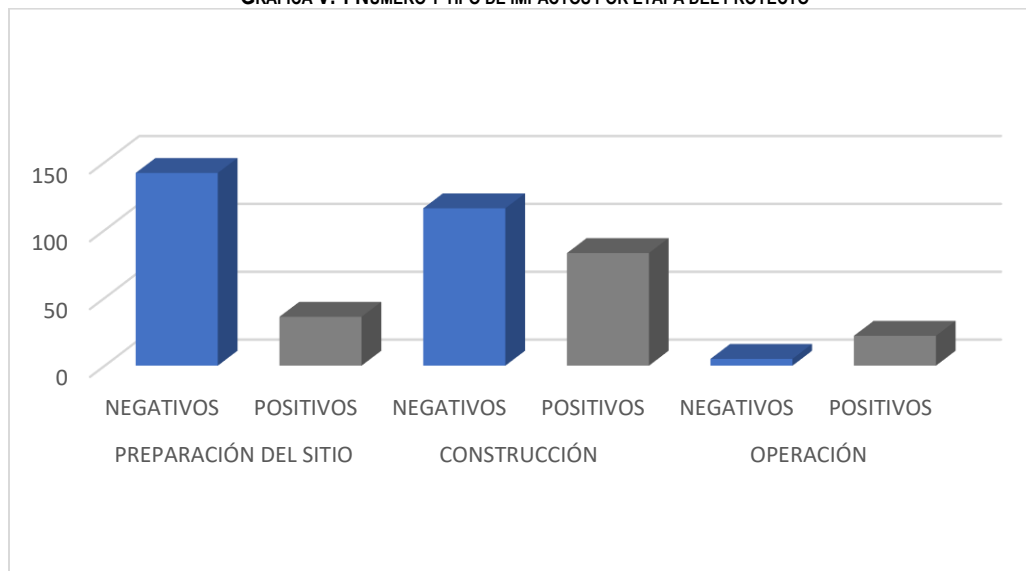
ACTIVIDADES	24
ATRIBUTOS AMBIENTALES	31
INTERACCIONES POTENCIALES	1488
INTERACCIONES DETECTADAS	790
PORCENTAJE DE IMPACTO DEL PROYECTO	53.09%

Fuente: SECIRA, 2022

#### V.2.1.1 Análisis de impactos por magnitud e importancia por etapa del proyecto

Los resultados obtenidos del análisis de interacciones por etapa del proyecto se muestran en la siguiente gráfica, las interacciones se clasifican por clase o tipo el efecto que tendrán sobre el medio.

GRÁFICA V. 1 NÚMERO Y TIPO DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO



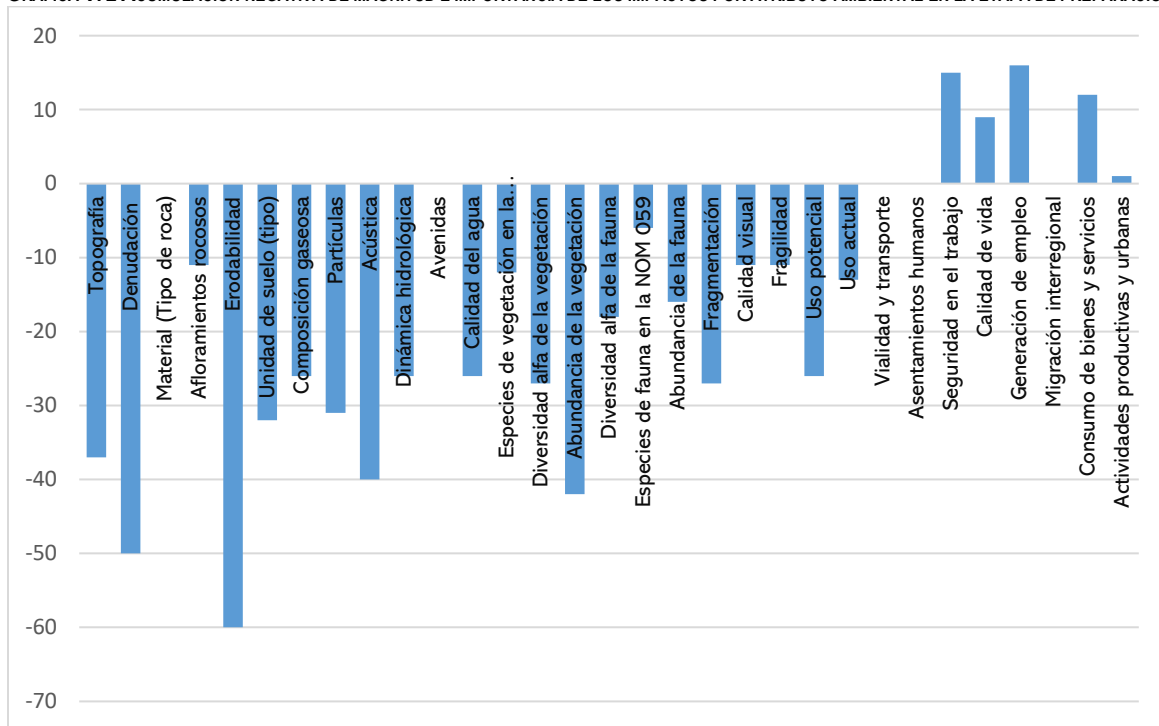
Fuente: SECIRA, 2022.

Como se puede observar en la gráfica anterior la etapa del proyecto que presenta mayor número de interacciones es la etapa de preparación del sitio, sin embargo, se torna de vital importancia desglosar tanto las interacciones negativas como las benéficas que se generarán en dicha etapa, por lo que a continuación, se presenta un análisis de las interacciones aplicando la magnitud e importancia, para el posterior análisis de los efectos generados de dichas interacciones.



de la ejecución de todas las actividades de esta etapa como son, el trazo y delimitación del derecho de vía, desmonte de la vegetación, despalme del suelo y excavación. Por su parte las interacciones identificadas entre el atributo denudación y las actividades de desmonte, despalme y excavación presentan una magnitud e intensidad igual a -56 además, se puede observar que el componente aire se verá afectado ya que se presentan interacciones negativas en la composición gaseosa, referente a la generación y levantamiento de polvo (-43), en el levantamiento de partículas (-49) y en los niveles acústicos (-46).

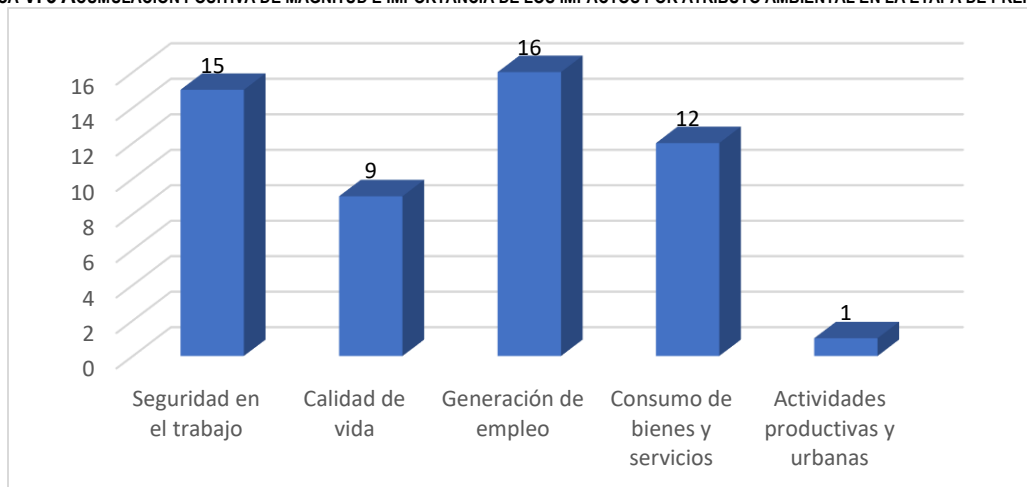
**GRÁFICA V. 2 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN**



Fuente: SECIRA, 2022.

Con respecto a los impactos positivos en la etapa de preparación, estos se darán con una acumulación importante de 16 y 15 impactando directamente los atributos de incremento de bienes y servicios y generación de empleos derivado de la ejecución de todas las actividades que conforman esta etapa.

**GRÁFICA V. 3 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN**



Fuente: SECIRA, 2022.

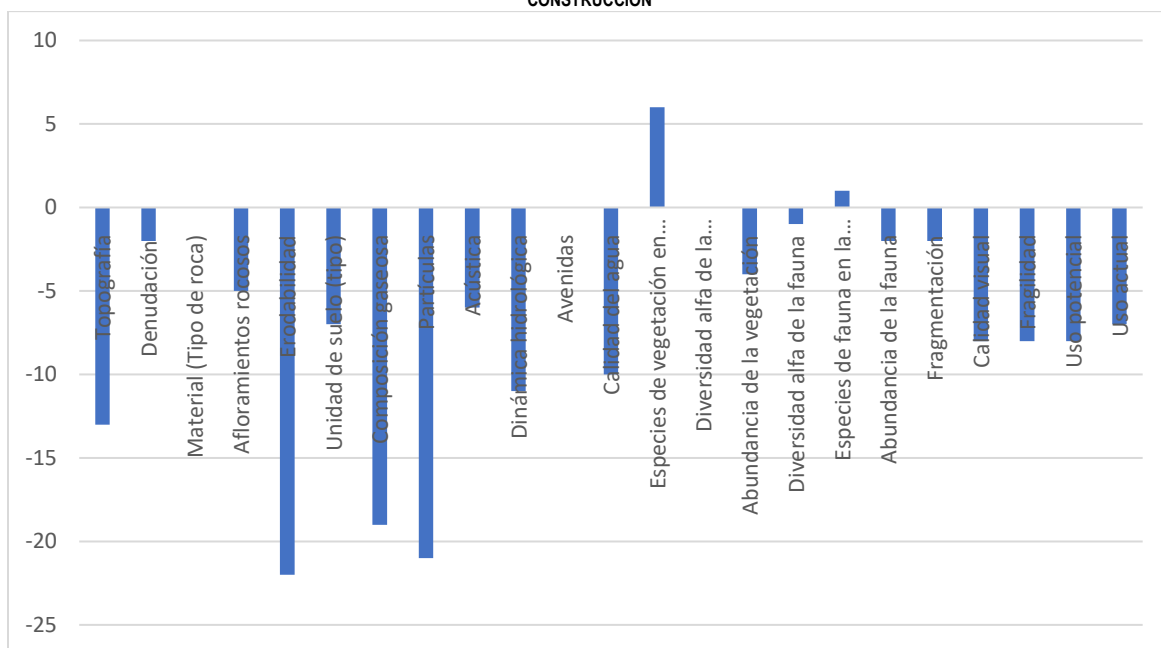




Para la etapa de construcción, se puede observar que el atributo que se verá mayormente afectado es suelo debido al aumento de la erosión, esto se debe principalmente a que el proyecto refiere a la modernización de la carretera, por lo que, las actividades de excavación, nivelación y relleno, construcción de terraplenes y la formación de la capa subrasante y base hidráulica, tendrán gran impacto sobre este factor. Por su parte, la atmósfera será impactada por la generación material particulado (-21) y de gases de efecto invernadero (-19) durante los acarrees de material y la cimentación de zapatas, sin embargo, las actividades serán puntuales, temporales y no acumulativas. Asimismo, estas actividades son mitigables.

Es importante mencionar que la mayor cantidad de impactos que se presentan durante esta etapa del proyecto son negativos, sin embargo, se clasifican como impactos no significativos ya que su escala es baja y en su mayoría serán temporales exceptuando la modificación del suelo.

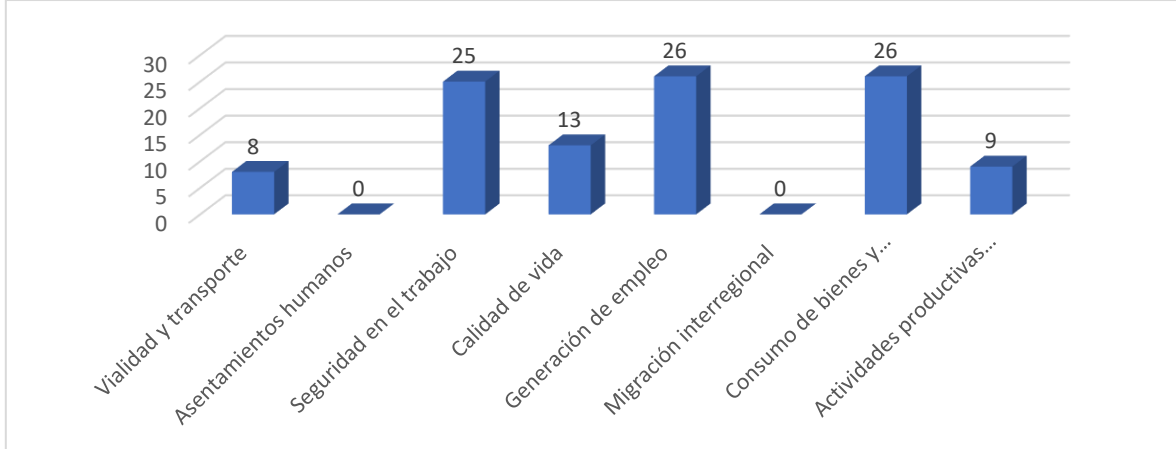
**GRÁFICA V. 4 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**



Fuente: SECIRA, 2022

Con respecto a los efectos positivos, estos impactarán principalmente a los atributos de generación de empleo y consumo de bienes y servicios, esto derivado de que las actividades del proyecto incrementarán la demanda de productos y servicios en la zona del proyecto, además de que se incentivará la generación de empleos formales y aumentará la calidad de vida de los lugareños al incrementar el poder adquisitivo de los trabajadores locales. Es importante mencionar que los impactos benéficos que generan las actividades constructivas se darán principalmente al sector socioeconómico ya que las actividades de construcción generarán empleo y aumentarán el consumo de bienes y servicios. Además, se espera que al desmantelar la infraestructura provisional y retirar maquinaria, equipo y personal de campo se prevé que el sitio retorne su dinámica actual.

**GRÁFICA V. 5 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**



Fuente: SECIRA, 2022.

## Operación y mantenimiento

**TABLA V. 19 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

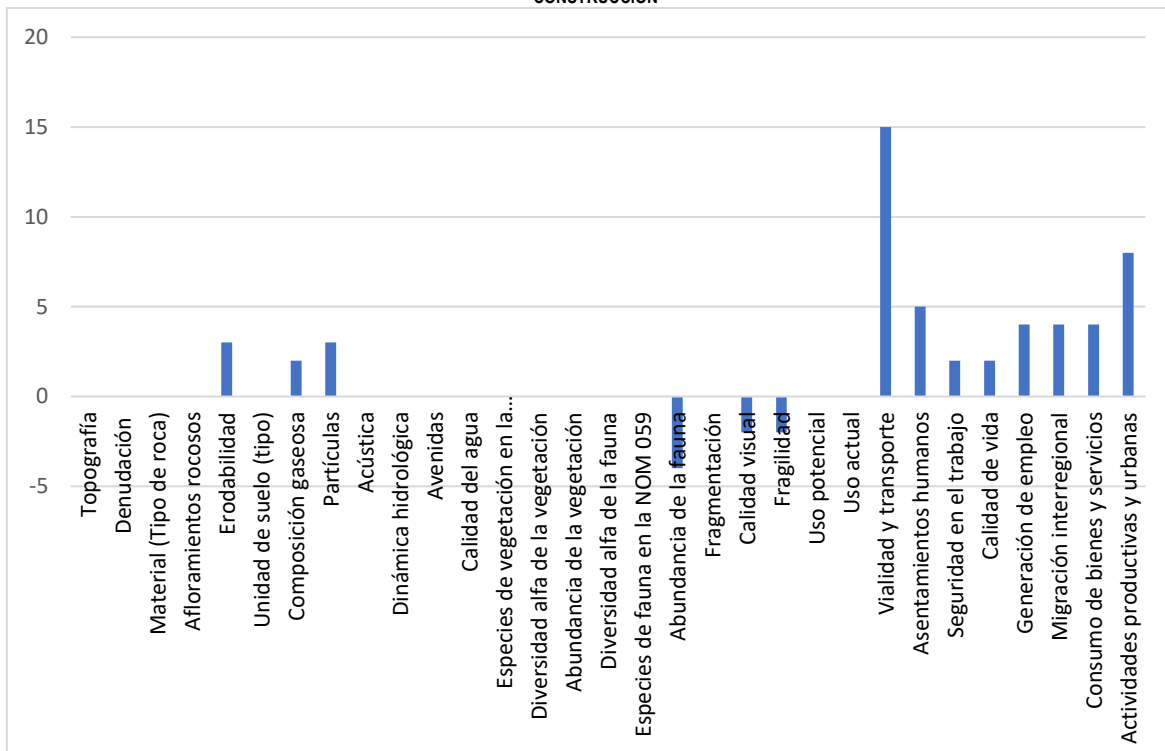
Medio	Factor	Subfactor	Etapa		Operación y mantenimiento		TOTAL
			Actividad		23. Mantenimiento de super estructura	24. Mantenimiento carpeta asfáltica	
			M	I	M	I	
Abiótico	Geomorfología	Topografía					0
		Denudación					0
	Geología	Material (Tipo de roca)					0
		Afloramientos rocosos					0
	Suelo	Erodabilidad	1	1	1	2	3
		Unidad de suelo (tipo)					0
	Aire	Composición gaseosa	1	1	1	1	2
		Partículas	2	1	1	1	3
		Acústica					0
	Hidrología subterránea	Dinámica hidrológica					0
Avenidas						0	
Calidad del agua						0	
Biótico	Vegetación	Especies de vegetación en la NOM 059					0
		Diversidad alfa de la vegetación					0
		Abundancia de la vegetación					0
	Fauna	Diversidad alfa de la fauna					0
		Especies de fauna en la NOM 059					0
Hábitat	Abundancia de la fauna	-2	2			-4	
Paisaje	Fondo escénico y estético	Fragmentación					0
		Calidad visual	-1	1	-1	1	-2
		Fragilidad	-1	1	-1	1	-2
Socioeconómico	Uso de suelo	Uso potencial					0
		Uso actual					0
	Desarrollo urbano	Vialidad y transporte	3	3	3	2	15
		Asentamientos humanos	2	2	1	1	5
	Salud y Seguridad social	Seguridad en el trabajo	1	1	1	1	2
		Calidad de vida	1	1	1	1	2
	Económicos	Generación de empleo	2	1	2	1	4
		Migración interregional	2	1	2	1	4
		Consumo de bienes y servicios	2	1	2	1	4
		Actividades productivas y urbanas	3	2	2	1	8
TOTAL				25	19		

Fuente: SECIRA, 2022.

Como resultado del análisis de impactos por magnitud e importancia, para la etapa de operación y mantenimiento se tiene que, los efectos adversos que ocasionará el proyecto en esta etapa se darán principalmente sobre el atributo de abundancia de la fauna (-4), la calidad visual (-2) y la fragilidad del paisaje (-2), esto derivado de que se podrán dar atropellamientos de fauna sobre todo en la zona de accesos, además de que el aumento del tránsito vehicular modificará el paisaje de forma permanente.

Por otro lado, los impactos positivos que se darán en la etapa de operación y mantenimiento son principalmente para el factor socioeconómico a las actividades productivas y urbanas, en la demografía, generación de empleos y mejoras a la vialidad y transporte.

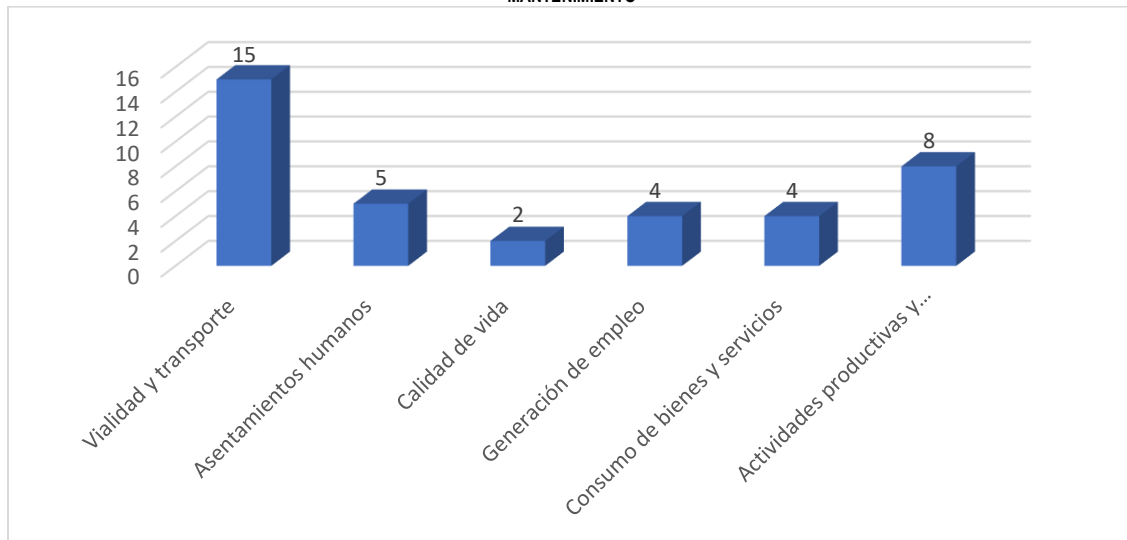
**GRÁFICA V. 6 ACUMULACIÓN NEGATIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**



Fuente: SECIRA, 2022.

No se omite recalcar que los impactos benéficos apoyarán al desarrollo económico de la región, se mejorarán las condiciones actuales de la carretera existente e incrementará la seguridad para los usuarios.

**GRÁFICA V. 7 ACUMULACIÓN POSITIVA DE MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS POR ATRIBUTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**



Fuente: SECIRA, 2022.

### V.2.1.2 Análisis de impactos por ponderación de lvn

Con la aplicación de la matriz se detectaron 17 impactos ambientales totales, derivados de un total de 399 interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales estudiados.

La clasificación de la ponderación de los impactos se basó en la escala descrita en la metodología del índice de incidencia antes descrita.

En la siguiente tabla se muestran únicamente las categorías de los impactos detectados para el presente proyecto.

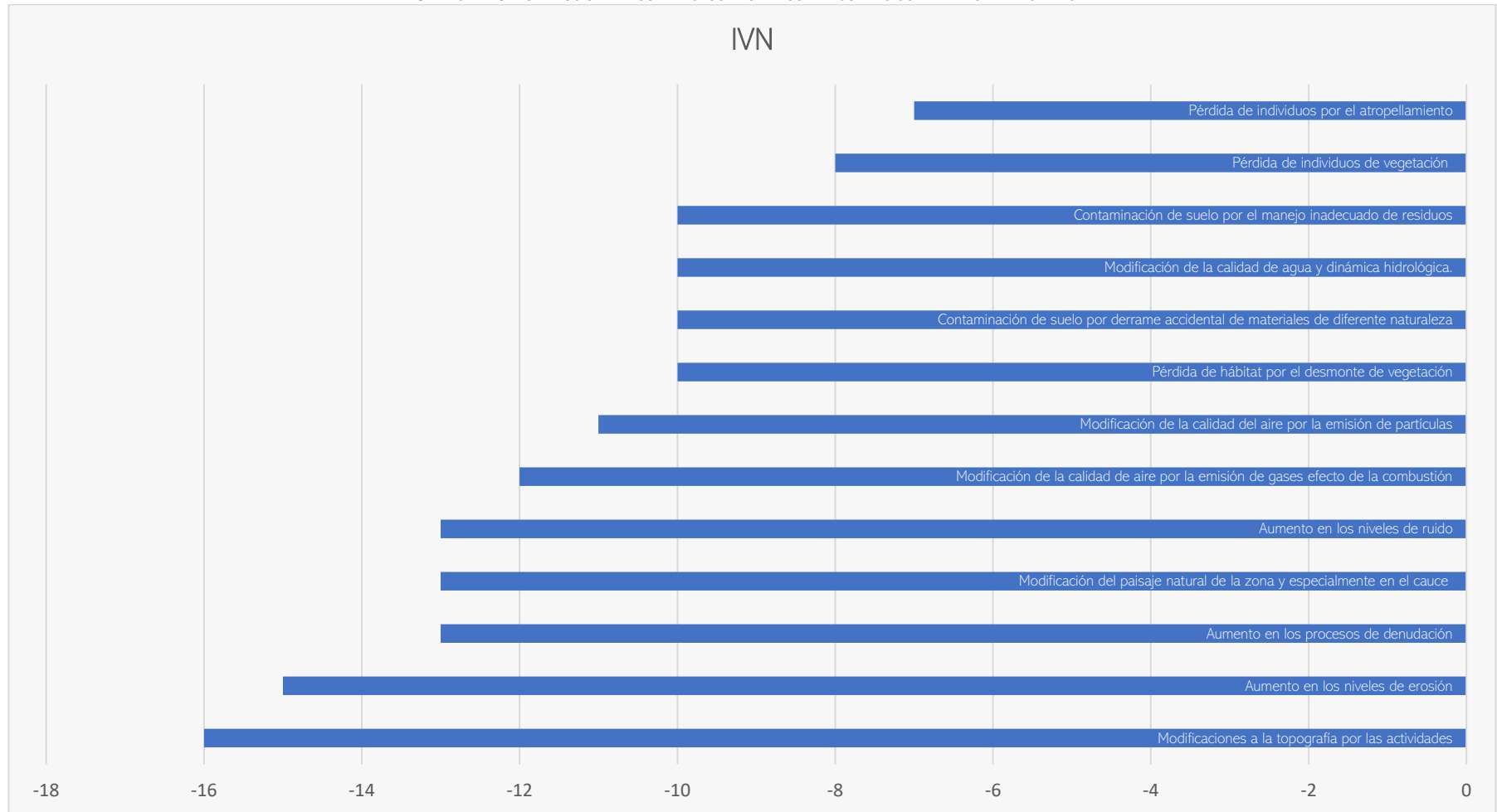
**TABLA V. 20 Clasificación de la ponderación de los impactos**

CRITERIOS	NEGATIVO		POSITIVO	
	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO	IMPACTO MÁXIMO	IMPACTO MÍNIMO
Signo	-1	-1	1	1
Magnitud	4	1	4	1
Desarrollo	2	0	2	0
Permanencia	2	1	2	1
Certidumbre	3	0	3	0
Reversibilidad	2	1	2	1
Sinergia	2	1	2	1
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	3	1	3	1
lvn	-18	-5	18	5
Índice	1	0	1	0

Con base en la clase de impactos detectados se puede decir que el impacto del proyecto NO implicará un cambio mayor en el área del proyecto, toda vez que los impactos negativos detectados se encuentran con un marcador máximo de significancia dentro de las categorías que comprenden las clases de impactos del lvn.

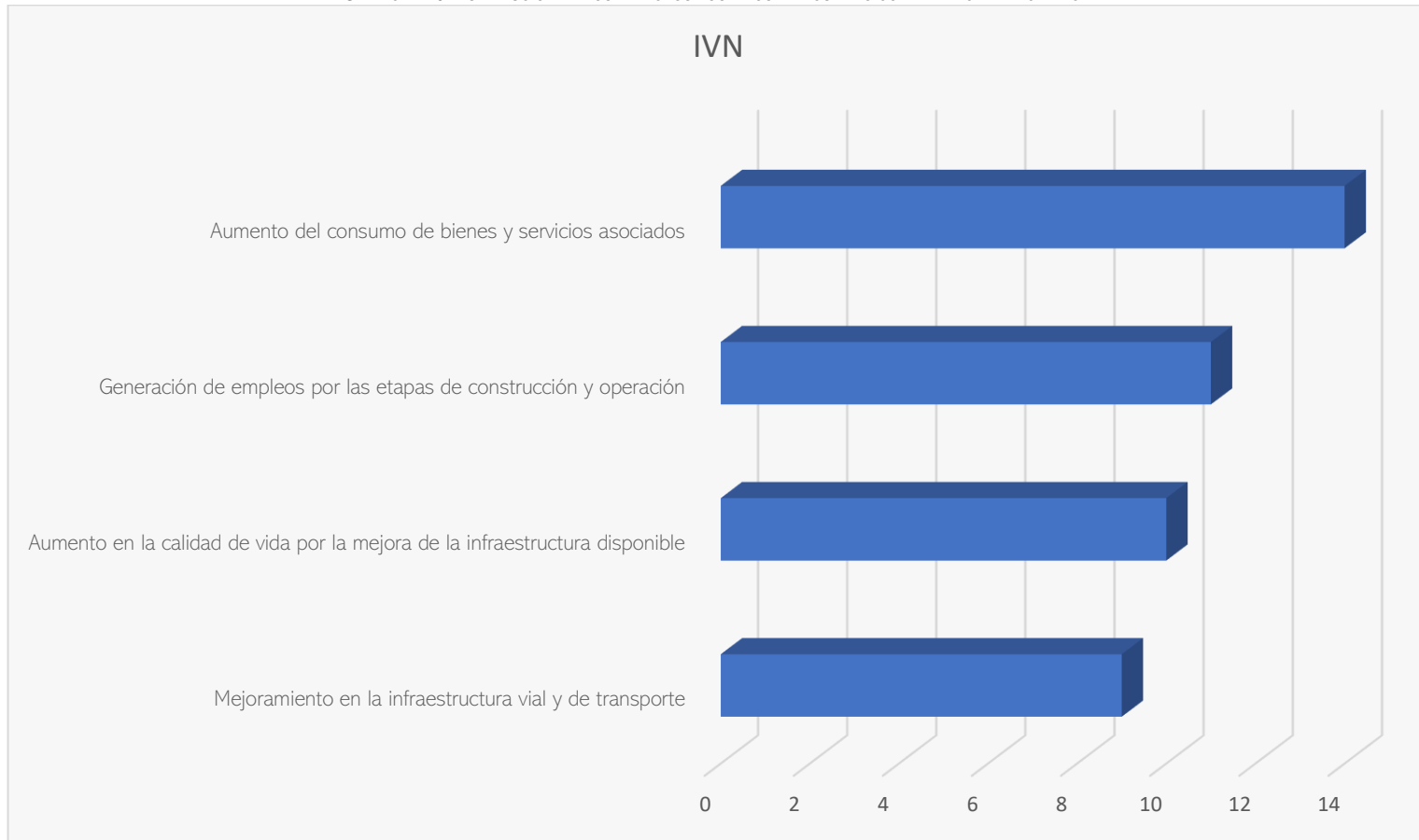
En las siguientes gráficas se muestra la distribución de los impactos ambientales detectados de acuerdo con la ponderación obtenida en el Índice de Incidencia (lvn) aplicado.

**GRÁFICA V. 8 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA**



Fuente: SECIRA, 2022.

**GRÁFICA V. 9 DISTRIBUCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS DE ACUERDO CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA**



Fuente: SECIRA, 2022.

Los resultados del análisis por marcador de Ivn nos muestran que los atributos con mayores impactos negativos son: la erodabilidad, topografía, el aumento en los procesos de denudación, en los niveles de ruido y modificación de la calidad del aire por la emisión de gases efecto de la combustión. Estos atributos se verán invariablemente impactados derivado de la ejecución de las actividades del proyecto, principalmente durante las etapas de preparación y construcción.

Por su parte la modificación del relieve muestra una considerable acumulación debido a que serán impactos permanentes y acumulativos.

De lo anterior se concluye que las actividades que generarán los principales efectos serán el aumento o aceleración de los procesos de erosión (-14), modificación a la topografía (-14), aumento en los procesos de denudación (-13), aumento en los niveles de ruido (-13) y modificación a la calidad del aire (-12) derivados del desmonte de vegetación, despilme de suelo, excavaciones, cimentación de base, construcción de terraplenes y tránsito de automóviles.

Los efectos negativos de importancia media se darán hacia la modificación de la calidad del aire por emisión de partículas (-11), la modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cuerpo de agua (-11), la contaminación del suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza (-10), la modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica (-10) y la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos (-10), lo anterior debido a que la mayoría de las actividades de las diversas etapas del proyecto impactarán al hábitat y afectarán la calidad del suelo y del aire, suelo y agua. En este sentido, se afectará al cauce natural intermitente, sin embargo, se consideran impactos de carácter temporal, reversible y no acumulativos; por lo que a pesar de que serán atributos continuamente impactados, retornarán a su estado actual una vez terminada la etapa de construcción. Otro atributo con acumulación media es la calidad del agua, debido a que, al tratarse de la modernización de una carretera, las actividades constructivas se llevarán a cabo en zonas aledañas a diferentes cauces intermitentes y perenne, en sus márgenes, lo que modificará temporalmente la calidad del recurso hídrico. No obstante, con la aplicación de medidas preventivas y mitigantes, este impacto medio se puede reducir.

Por lo anterior la ejecución de medidas preventivas y de control para no contaminar el recurso hídrico y mitigar los efectos hacia la geomorfología y el suelo se tornan imprescindibles para la viabilidad ambiental del proyecto.



## V.2.3 Selección y descripción de los impactos significativos

### V.2.3.1 Jerarquización de los impactos ambientales negativos

Una vez realizado el análisis de impactos por: etapa del proyecto y valoración del Ivn, se procede a seleccionar y describir los impactos de mayor significancia dentro del proyecto.

Para poder llevar a cabo una adecuada selección y descripción de los impactos significativos se realizó una sumatoria de los marcadores obtenidos para actividad para así conocer cuales actividades representan el mayor impacto tanto negativo como positivo. Posteriormente se clasificaron de acuerdo con tres intervalos para determinar su categoría; la clasificación es la siguiente.

TABLA V. 21 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN).

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Muy Alta	075 – 1.00
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

Fuente: SECIRA, 2022.

Con la obtención del índice, se puede realizar la clasificación o jerarquización de los impactos, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA V. 22 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS

No.	IMPACTO	IVN	ÍNDICE	CATEGORIA DE SIGNIFICANCIA
1	Modificaciones a la topografía por las actividades	-13	0.62	Alta
2	Aumento en los niveles de erosión	-13	0.62	Alta
3	Aumento en los procesos de denudación	-12	0.54	Alta
4	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	-12	0.54	Alta
5	Aumento en los niveles de ruido	-12	0.54	Alta
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-12	0.54	Alta
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-12	0.54	Alta
8	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-9	0.31	Media
9	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	-9	0.31	Media
10	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	-9	0.31	Media
11	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-8	0.23	Media
12	Pérdida de individuos de vegetación	-8	0.23	Media
13	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-7	0.15	Baja
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	11	-1.23	Baja
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	12	-1.31	Baja
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	12	-1.31	Baja
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	14	-1.46	Baja

Fuente: SECIRA, 2022.

Como se puede observar, los impactos negativos con mayor significancia que modificarán a los factores ambientales como suelo, geomorfología, vegetación, fauna y paisaje de la zona donde se pretende implantar el proyecto, se presentan principalmente en las etapas de preparación y construcción. Los impactos más importantes se generarán durante la excavación, colocación de carpeta asfáltica, zapatas de cimentación, construcción de terraplenes, desmonte de la vegetación y despilme, esto se debe a las modificaciones irreversibles y permanentes que estas actividades propiciarán sobre la geomorfología, a nivel edáfico y composición del hábitat aunado a impactos temporales y reversibles que se darán sobre la calidad del aire y calidad del agua.

En la siguiente tabla se analiza la representatividad y distribución porcentual de los impactos negativos identificados.

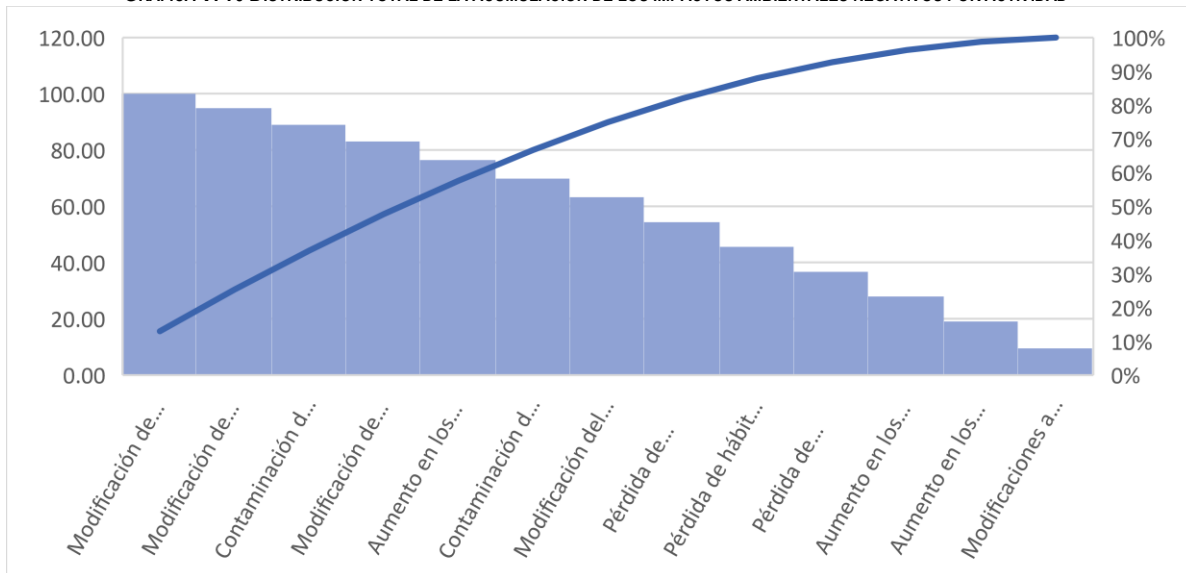
**TABLA V. 23 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS**

No.	IMPACTO	IVN	%	% ACUMULATIVO
1	Modificaciones a la topografía por las actividades	-13	9.56	9.56
2	Aumento en los niveles de erosión	-13	9.56	19.12
3	Aumento en los procesos de denudación	-12	8.82	27.94
4	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	-12	8.82	36.76
5	Aumento en los niveles de ruido	-12	8.82	45.59
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	-12	8.82	54.41
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	-12	8.82	63.24
8	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	-9	6.62	69.85
9	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	-9	6.62	76.47
10	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	-9	6.62	83.09
11	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	-8	5.88	88.97
12	Pérdida de individuos de vegetación	-8	5.88	94.85
13	Pérdida de individuos por el atropellamiento	-7	5.15	100.00

Fuente: SECIRA, 2022.

La siguiente gráfica muestra la representatividad porcentual de cada impacto con respecto a la significancia obtenida, hasta alcanzar el 100% de impactos, con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

**GRÁFICA V. 10 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS POR ACTIVIDAD**



Fuente: SECIRA, 2022.

Como se puede observar en la tabla anterior los 6 impactos más significativos representan el 54.41 % de acumulación de los impactos negativos que generará el proyecto.

En la siguiente tabla, se presentan las actividades que representan la generación de los mayores efectos negativos:

**TABLA V. 24 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CON MAYOR SIGNIFICANCIA**

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
<b>Excavación</b>	Esta actividad consiste en excavar la superficie para remover las capas de suelo y roca necesarias para nivelar el suelo y construir la base y subbase de la carretera, por lo que se modificará la geomorfología del sitio. Estas actividades se asocian al transporte y movimiento de materiales con equipo pesado y movimiento de vehículos de carga y personal, que en consecuencia generan, de forma permanente y puntual, la eliminación de la cubierta vegetal, erosión del suelo, denudación del material geológico, modificación del relieve y temporalmente, ruidos, emisiones a la atmósfera y polvos fugitivos, así como afectaciones directas a la fauna, tanto a los organismos como a sus nichos y madrigueras, así como su ahuyentamiento temporal.
<b>Construcción de Terraplenes</b>	La colocación de los terraplenes a lo largo del derecho de vía sobre los lomeríos habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local. De manera permanente ocurre el cambio de uso del suelo, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial, requiriendo la incorporación de las obras de drenaje y subdrenaje. De manera indirecta y sobre los lomeríos con pendientes bajas y medias, puede producir caídas de materiales ladera abajo, que puede incidir en los cauces de las corrientes intermitentes e incrementar los sólidos en suspensión.
<b>Desmante de la vegetación</b>	El desmante de la vegetación, en las zonas donde no del ancho en los accesos, así como sobre la superficie de construcción de base y subbase para la cimentación de la estructura, es un impacto de mediana magnitud e importancia, ya que elimina por completo la cubierta vegetal, conformada de herbáceas de

ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
	<p>carácter primario y especies de vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña, de mediana resiliencia. Indirectamente son afectados la fauna y el hábitat. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos escasamente desarrollados y una escasa precipitación pluvial</p>
<p><b>Despalme del suelo</b></p>	<p>La integración del proyecto, requiere la desaparición permanente del suelo en su zona de ocupación, a lo largo del derecho de vía en toda la trayectoria de los accesos donde existen lomeríos, así como en las zonas de cimentación de la estructura, asociado a la desaparición de la vegetación y de los horizontes edáficos, la modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá la erosión del suelo, así como la generación temporal y local gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales.</p> <p>La eliminación de la capa edáfica superficial es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo.</p>

Fuente: SECIRA, 2022.

### V.2.3.2 Jerarquización de los impactos ambientales positivos

La misma metodología de jerarquización será aplicada para los impactos positivos.

**TABLA V. 25 CATEGORÍAS DE LOS IMPACTOS EVALUADOS CON EL ÍNDICE DE INCIDENCIA (IVN).**

SIGNIFICANCIA	INTERVALOS
Muy Alta	0.75 - 1.00
Alta	0.50 - 0.74
Media	0.25 - 0.49
Baja	0 - 0.25

Fuente: SECIRA, 2022.

Con la obtención del índice, se puede realizar la clasificación o jerarquización de los impactos, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA V. 26 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS**

IMPACTO	ÍNDICE	CATEGORÍA EN SIGNIFICANCIA
Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	-1.46	Baja
Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	-1.23	Baja
Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	-1.31	Baja
Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	-1.31	Baja

Fuente: SECIRA, 2022.

En cuanto a los impactos positivos encontramos que los efectos de mayor relevancia son: Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible, Generación de empleos por las etapas de construcción y operación, Aumento del consumo de bienes y servicios asociados y Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte, lo anterior derivado de la ejecución de todas las actividades del proyecto, ya que promoverán un aumento en la dinámica social, así como potencializarán la prevención y seguridad para los usuarios del camino, además de que impulsarán actividades primarias como agricultura y ganadería mismas que son las que dominan la economía a nivel municipal.

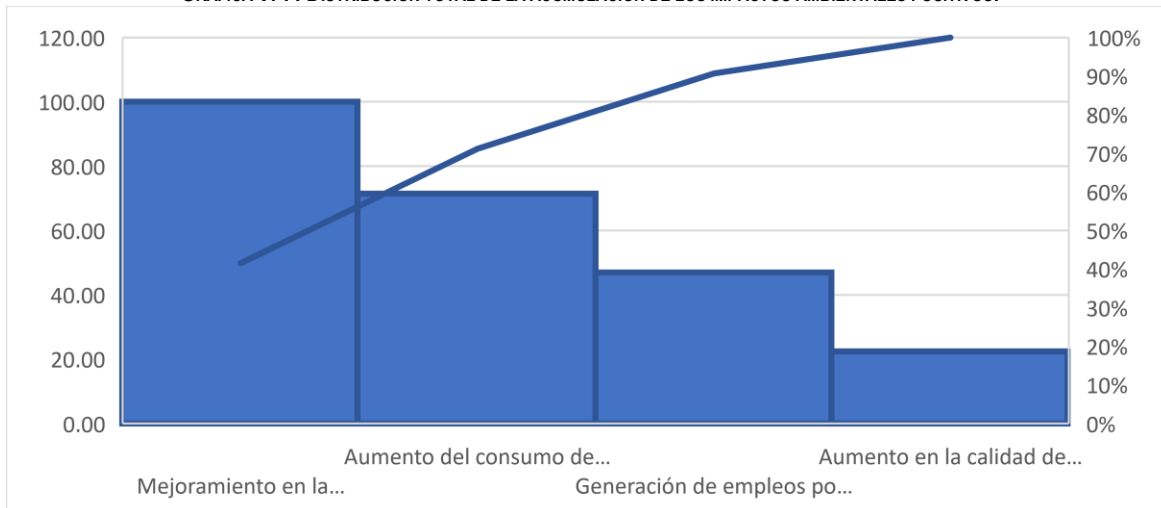
En la siguiente tabla se analiza la representatividad y distribución porcentual de los impactos negativos identificados.

**TABLA V. 27 PORCENTAJE DE ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS**

No.	IMPACTO	IVN	%	% ACUMULATIVO
1	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	11	22.45	22.45
2	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	12	24.49	46.94
3	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	12	24.49	71.43
4	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	14	28.57	100.00

Fuente: SECIRA, 2022.

**GRÁFICA V. 11 DISTRIBUCIÓN TOTAL DE LA ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS.**



Fuente: SECIRA, 2022.

Como se puede observar en la tabla anterior, los 3 impactos más significativos representan el 80.00% de acumulación de los impactos positivos que generará el proyecto.

En la siguiente tabla, se presentan las actividades que representan la generación de los mayores efectos positivos significativos.

**TABLA V. 28 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS QUE GENERARAN LAS ACTIVIDADES CON MAYOR ACUMULACIÓN**

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS
<b>Mantenimiento</b>	Si bien las actividades de mantenimiento mayor y rutinario al camino provocarán efectos adversos, también debe enfatizarse que estas labores brindarán a los usuarios una mayor seguridad vial y generaran fuentes de empleo formales para su ejecución, el mantener el camino en buen estado incrementara el consumo de bienes y servicios en la región y disminuirá los tiempos de traslado para mercancías.
<b>Programa de vigilancia</b>	La población se beneficiará ya que se disminuirán los riesgos viales al transitar por un camino moderno, de igual manera se generarán empleos durante la implementación del programa de vigilancia para la prevención de accidentes.
<b>Tránsito vehicular</b>	La operación del proyecto proveerá de mayores ingresos a la región debido que la modernización no trae consigo la apertura de nuevas áreas de explotación (agrícola, silvícola y/o minera), pero si constituye una condición necesaria para contar con mejor tecnología para la explotación de superficies existentes dedicadas a esos rubros. Los habitantes se verán beneficiados en el acceso a mejores servicios y acortarán sus tiempos de recorrido sin contar el ahorro de combustible que tendrán los usuarios.
<b>Mantenimiento a carpeta asfáltica</b>	Estas labores brindaran a los usuarios una mayor seguridad vial y generaran fuentes de empleo formales para su ejecución, el mantener la carretera en buen estado incrementara el consumo de bienes y servicios en la región y disminuirá los tiempos de traslado para mercancías.

Fuente: SECIRA, 2022.

El análisis integral de impactos realizado a lo largo de este capítulo permite anticiparse a las necesidades de establecer el conjunto de medidas de mitigación necesarias para atenuar los efectos negativos que habrían de presentarse a lo largo de la vida del proyecto, por lo que las medidas de mitigación y/o restauración para implementar **Modalidad Regional del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+500 con una meta de 15.5 Km., ubicado en el Estado de Guerrero"**, deberán orientarse principalmente a mitigar, minimizar y compensar los efectos sobre la topografía, suelos, vegetación fauna y calidad del agua.

### V.3. IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Una vez identificados los impactos significativos, se hace preciso una previsión y valoración de los impactos que resultan acumulativos y residuales. Esta operación es importante para aclarar aspectos que la propia simplificación del método conlleva.

#### V.3.1. Impactos Acumulativos

Los **impactos acumulativos** refieren a aquellos efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente<sup>1</sup>. Conforme al análisis realizado, se puede manifestar que los impactos acumulativos pueden tener diferentes niveles, dependiendo de su presencia.

De acuerdo con Bojórquez-Tapia, (1989) y Conesa Fdez.-Vitora (2010), la acumulación se clasifica de la siguiente manera.

TABLA V. 29 CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POR SU CARACTERIZACIÓN.

ESCALA	ACUMULACIÓN
0	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.
1	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre dos actividades sobre el mismo componente ambiental.
2	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres actividades sobre el mismo componente ambiental.
3	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más actividades sobre el mismo componente ambiental.
4	Muy Alta. Cuando una acción al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

Con base en lo anterior, se determinó que, de los 17 impactos a generar por el desarrollo del proyecto, de los cuales 13 son negativos y 4 positivos, existen seis impactos negativos con acumulación. Este tipo de acumulación se considera baja.

Asimismo, los impactos positivos también presentan acumulación baja y media. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos.

TABLA V. 30 CARACTERIZACIÓN DE LA ACUMULACIÓN EN LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.

NO.	IMPACTO	ACUMULACIÓN
1	Aumento en los procesos de denudación	0
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	0
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	0
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	1
5	Aumento en los niveles de erosión	1
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	0
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	1
8	Aumento en los niveles de ruido	0
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	1
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	0
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	1
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento	1
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	0
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	2
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	2
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	1
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	1

<sup>1</sup> Disponible en: [https://biblioteca.semamat.gob.mx/janium/recursos/228422/dgeiawf.semamat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet48a1.htm](https://biblioteca.semamat.gob.mx/janium/recursos/228422/dgeiawf.semamat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet48a1.htm)

### V.3.2. Impactos residuales

Los **impactos residuales** corresponden a los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Como resultado de la realización del proyecto, se esperan cuatro impactos positivos que dada la permanencia se pueden considerar residuales. Asimismo, se identificaron tres impactos de carácter negativo que serán residuales. A continuación, se presenta su caracterización.

TABLA V. 31 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES.

NO.	IMPACTO	RESIDUAL
1	Aumento en los procesos de denudación	0
2	Modificaciones a la topografía por las actividades	0
3	Contaminación de suelo por derrame accidental de materiales de diferente naturaleza	0
4	Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos	0
5	Aumento en los niveles de erosión	Permanente/Residual
6	Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión	0
7	Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas	0
8	Aumento en los niveles de ruido	0
9	Modificación de la calidad de agua y dinámica hidrológica.	Permanente/Residual
10	Pérdida de individuos de vegetación secundaria	Permanente/Residual
11	Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación	0
12	Pérdida de individuos por el atropellamiento	0
13	Modificación del paisaje natural de la zona y especialmente en el cauce	0
14	Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte	Permanente/Residual
15	Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible	Permanente/Residual
16	Generación de empleos por las etapas de construcción y operación	Permanente/Residual
17	Aumento del consumo de bienes y servicios asociados	Permanente/Residual

Respecto a los impactos negativos residuales, el de mayor relevancia es el aumento de erosión en sitios puntuales, seguido de la modificación a la dinámica hidrológica y la pérdida de vegetación, mismos que se consideran impactos permanentes.



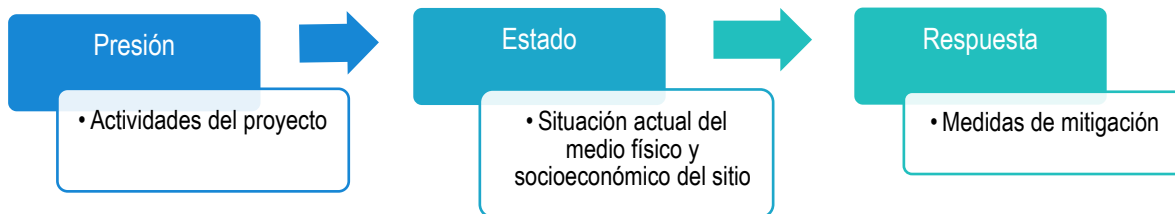
## V.4. INDICADORES DE IMPACTO.

Un indicador de impacto ambiental es la expresión medible de un impacto ambiental aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración; un indicador, pues, debe ser capaz de representar numéricamente el estado del factor que pretenden valorar (Orea y Villarino, 2013). Los indicadores tienen como objetivo prioritario la evaluación, cuantificación y adecuación de las actuaciones previstas para la consecución de los objetivos (Méndez, 2012). Se puede decir que son los elementos de síntesis que nos dan idea de la situación ambiental de un territorio. Cubren la necesidad, por un lado; de disponer de una información lo más amplia, compleja y completa posible, y por otro lado y, sobre todo, de dar imágenes sintéticas del problema ambiental que faciliten la formación de opinión a la hora de tomar decisiones Fernández-Vitora, (2009).

Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración del proyecto, es necesario establecer indicadores que señalen dichos impactos ambientales.

Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto y proponer medidas de mitigación, siguiendo el método de Presión, Estado, Respuesta (PER). El modelo consiste en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), con ello se genera las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (respuesta). Esto de manera sistemática representa un marco conceptual adecuado para el planteamiento de indicadores que además de reflejar una problemática en común, permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica, que en este caso será la implantación del proyecto, el modelo PER propuesto para el proyecto se presenta a continuación.

FIGURA V. 2 MODELO PER PARA EL PROYECTO.



Fuente: SECIRA, 2022.

En los apartados posteriores se realizará un acercamiento de los factores que resultaran posiblemente afectados, así como de las acciones que generaran dichos impactos que en este caso fungen como los pilares del modelo PER.

A continuación, se presenta una serie de indicadores 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, de acuerdo con el momento del desarrollo del proyecto.

**TABLA V. 32 INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DEL PROYECTO.**

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
<b>Geomorfología, relieve e Inestabilidad.</b>	Superficie afectada de la geomorfología.	X	X		
<b>Vegetación y Hábitat.</b>	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	X			X
	Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	X			
	Numero de organismos arbóreos propagados.		X	X	X
	Supervivencia de organismos arbóreos sembrados.			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
<b>Fauna.</b>	Número de organismos reubicados	X	X		X
	Número de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.	X	X	X	X
<b>Suelo.</b>	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	X	X		
<b>Hidrología Superficial.</b>	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	X	X	X	
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	X	X		
<b>Seguridad en el transporte.</b>	Número de accidentes ocurridos en el proyecto y lugar de incidencia.			X	
<b>Seguridad e higiene en el trabajo.</b>	Número de accidentes laborales por actividad.	X	X		X

Fuente: SECIRA, 2022.

Como se observa en la tabla 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.

En la siguiente tabla se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el Proyecto, incluyendo la forma de evaluación o medición, así como el comportamiento del indicador a lo largo del tiempo.

**TABLA V. 33 CUANTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.**

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie de la geomorfología afectada.	Evaluar la modificación del relieve y vigilar la inestabilidad de la roca y cuantificar la superficie inicial sin afectación, y posteriormente de manera periódica cuantificar el área afectada, señalando las áreas con mayor grado de riesgo de derrumbes y movimientos de material. Se puede incluir accidentes y daños a los vehículos.
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar la superficie inicial que presenta una cobertura vegetal y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos 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, ya sea predios a lo largo del derecho de vía del Proyecto o terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y la 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, que son reubicados a lo largo del proceso de integración 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 integración 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 posteriormente ser utilizado en actividades de recuperación ecológica, ya sea dentro de predios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población.
Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	Cuantificar el número de eventos que depositaron material incidentalmente en los arroyos o avenidas intermitentes, analizando sus condiciones, afectadas, como turbidez, sólidos suspendidos totales, conductividad eléctrica y color.
Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	Cuantificar el número de eventos que depositaron incidentalmente, estimando la cantidad de sólidos suspendidos totales, al inicio y posterior al desarrollo de las actividades directamente ligadas con el proyecto.
Número de accidentes laborales por actividad.	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes de todas las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

## V.5. CONCLUSIONES

De acuerdo con el Análisis de Sensibilidad Ambiental, así como la determinación de los impactos y actividades actuales en el sistema ambiental (Ver Tabla V.4.) donde se localiza el proyecto, la sensibilidad del sitio conforme a cada componente ambiental tiene un grado que va de: medio a bajo.

Los grados de sensibilidad indican que la mayor parte de componentes toleran las acciones del proyecto sin problemas y su recuperación actúa de manera rápida con la aplicación de una medida sencilla. Por otro lado, en el caso de los componentes indicados con sensibilidad media, indica aquellos componentes frágiles que exigen medidas complejas de aplicación.

De acuerdo con las listas de verificación se determinaron 17 impactos ambientales asociados, mismos que son consistentes con los identificados en la matriz.

Se identificaron 17 impactos de naturaleza positiva y negativa, se listan a continuación:

- Aumento en los procesos de denudación
- Modificaciones a la topografía por las actividades
- Contaminación de suelo por derrame accidental de hidrocarburos
- Contaminación de suelo por el manejo inadecuado de residuos
- Aumento en los niveles de erosión
- Modificación de la calidad de aire por la emisión de gases efecto de la combustión
- Modificación de la calidad del aire por la emisión de partículas
- Aumento en los niveles de ruido por
- Modificación de calidad de agua por derrame accidental de hidrocarburos
- Pérdida de individuos de vegetación secundaria
- Pérdida de hábitat por el desmonte de vegetación
- Pérdida de individuos por el atropellamiento
- Modificación del paisaje natural del río
- Mejoramiento en la infraestructura vial y de transporte
- Aumento en la calidad de vida por la mejora de la infraestructura disponible
- Generación de empleos por las etapas de construcción y operación
- Aumento del consumo de bienes y servicios asociados

Si bien, se identificación más impactos negativos, la totalidad de ellos no se encuentra en la categoría "más alta" de significancia, manteniendo su calificación por debajo de 0.54, mismo que se encuentra por debajo de la puntuación de 0.75 (para caer dentro de la significancia mayor). El impacto que presenta la puntuación más alta con respecto a la valoración por criterios es prevenible.

El proyecto modificará temporalmente el flujo natural de un cauce permanente, no obstante, se desarrollarán acciones de prevención, mitigación y conservación, lo cual, no afectará las condiciones hidrológicas de la región y representa una oportunidad para la mejora de la infraestructura vial en la región que permitirá la conectividad de las localidades cercanas, así como será propulsor de la economía en el estado.

**De acuerdo con la matriz descriptiva de los impactos identificados (Ver Tabla V.12.) con la implementación del proyecto, así como el análisis de sensibilidad y las categorías de la significancia de estos, se concluye que el proyecto puede realizarse debido a que no pone en riesgo la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema.**

## ÍNDICE GENERAL.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	2
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	2
VI.1.1 ACCIONES ADICIONALES.....	11
VI. Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre .....	12
VI. Programa de Rescate y Reubicación de flora .....	14
VI. Programa de Conservación de suelos.....	16
VI. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre .....	19
VI. Acciones de protección de cuerpos hídricos.....	25
VI. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN. ....	28
Medidas generales de prevención y mitigación de impactos ambientales. ....	30
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) .....	36
Acciones de vigilancia .....	37
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) .....	39
VI. MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	45

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VI 1. Medidas de mitigación para el proyecto por actividad .....	3
Tabla VI 2. Medidas preventivas y correctivas para el Proyecto.....	8
Tabla VI 3. Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.....	14
Tabla VI 4. Seguimiento de las acciones de reforestación .....	15
Tabla VI 5. Repelentes químicos para el control de fauna silvestre (Hygnstrom <i>et al.</i> , 1994) .....	22
Tabla VI 6. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna. ....	24
Tabla VI 7. Seguimiento de las obras de protección de cuerpos de agua.....	27
Tabla VI 8. Características de las medidas de mitigación del proyecto.....	28
Tabla VI 9. Resumen de las medidas de mitigación de acuerdo con los impactos identificados en el proyecto .....	31
Tabla VI 10. seguimiento y control de las medidas generales.....	40
Tabla VI 11. seguimiento y control de las medidas de mitigación.....	41
Tabla VI 12. Costos de referencia para compensación ambiental .....	45
Tabla VI 13. Costo de la Planta .....	45
Tabla VI 14. Salario mínimo de la región .....	45
Tabla VI 15. Número de plantas por hectárea. ....	46
Tabla VI 16. Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.....	46
Tabla VI 17. Niveles de equivalencia para la compensación ambiental .....	47

## ÍNDICE DE IMAGENES.

Imagen VI 1 ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL .....	36
--	----

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE 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, de donde el conjunto de medidas de mitigación generara efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto buffer 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.

Con los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales; a continuación, se presentan las medidas de prevención, atenuación y/o compensación de los impactos que se generarán por la implantación del proyecto por componente o factor ambiental. El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define a las medidas de mitigación como: "*conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se originen con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas*", clasificándolas de la siguiente manera:

- **Preventivas.** Actividades que tienden a disminuir las posibilidades de que ocurra un impacto adverso en alguna etapa del proyecto.
- **De rehabilitación.** Realización de obras o actividades con las que se busca reestablecer las condiciones originales del medio impactado
- **De compensación.** Realización de obras o actividades que beneficien algún medio a cambio del impacto adverso causado.
- **De reducción.** Realización de obras o actividades que permitan disminuir la intensidad y magnitud del impacto adverso mitigable en alguna de las etapas del proyecto.

Las medidas de mitigación para los impactos identificados en el Capítulo anterior se agruparán de acuerdo con la Actividad que se desarrollará en el proyecto. En las siguientes Tablas se presentan dichos impactos ambientales con sus respectivas medidas de mitigación:

**Tabla VI 1. Medidas de mitigación para el proyecto por actividad**

ACTIVIDAD	MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Cortes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitar la superficie a afectar, sobre todo en las zonas cercanas a los lomeríos.</li> <li>2. Evitar la caída de materiales al cauce de los cuerpos de agua que se encuentran el área del proyecto, ya que pudiera incrementar los sólidos suspendidos y alteraciones de la dinámica hidrológica. En caso de ocurrir la caída de grandes materiales al cauce, se debe proceder a su retiro para restablecer la dinámica hidrológica.</li> <li>3. Utilizar el material despalmado como base de los terraplenes.</li> <li>4. Asegurar el tránsito libre y seguro de los pobladores locales, incluyendo vigilancia durante los días de trabajo y señalamientos suficientes en días de descanso.</li> <li>5. Almacenar los materiales geológicos y edáficos removidos, para mezclarlos con residuos vegetales y finalmente disponerlos en sitios degradados o de interés ecológico. En su defecto ofrecerlos como materiales de cubierta del relleno sanitario municipal, que se ubica en la cercanía del inicio del trazo.</li> <li>6. Asegurar la estabilidad de los cortes y taludes, garantizando que no habrá deslizamientos de material ni caída de rocas que puedan alterar, en el futuro, la integridad mecánica de la ladera.</li> <li>7. Proteger los taludes preferentemente con una estabilidad mecánica, dada que la vegetación natural, tiene fuertes limitantes para poder establecerse y ofrecer una protección a los taludes conformados.</li> <li>8. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna, sobre todo la de lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más alejados.</li> <li>9. Dado que el patrón del movimiento de la fauna, se debe aplicar estrategias integrales de protección y conservación, como permitir y facilitar su movimiento a lo largo de todo el cauce, capacitando a todo el personal y comprometiéndose en la protección de la fauna.</li> <li>10. Asegurar la protección de especies de interés particular, por ser endémicas o raras, estar amenazadas o requerir protección especial, y evaluar su estatus, dinámica poblacional e identificar los medios o prácticas de manejo necesarios para su conservación.</li> <li>11. Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.</li> <li>12. 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 la vegetación existente.</li> <li>13. Establecer acciones de protección mediante la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento. La empresa constructora puede elaborar un catálogo de fauna y difundirlo entre el personal trabajador y población local.</li> <li>14. Solicitar a la empresa constructora que otorgue y compruebe la capacitación ambiental permanente y periódica a todo el personal integrado en estas actividades.</li> <li>15. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.</li> <li>16. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer las condiciones para el retorno de la vegetación alrededor de la obra.</li> <li>17. Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.</li> </ol>
<b>Despalme del suelo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo natural removido, para ser mezclado posteriormente con residuos vegetales y reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o revegetación.</li> <li>2. Utilizar el suelo almacenado para la rehabilitación de sitios degradados, incluso en sitios alejados de la zona de obra.</li> <li>3. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo pesado y vehículos, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo.</li> <li>4. Evitar la caída de materiales al cauce de los cuerpos de agua presente, estableciendo un distanciamiento o una barrera física, de protección entre el área de trabajo y la zona del cauce.</li> <li>5. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Promover el almacenamiento del suelo para contar con un banco de germoplasma (semillas inertes) que serán utilizadas en la futura integración en áreas que requieran su rehabilitación o revegetación.</li> </ol>
<p><b>Nivelación y relleno</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asegurar la estabilidad de los taludes de los terraplenes y plataformas, combinando obras de ingeniería y la integración de vegetación, para evitar deslizamientos de material que pueda afectar la obra o integrar materiales a las corrientes hidrológicas.</li> <li>2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo pesado, asociado a un manejo integral de los residuos peligrosos y evitar la contaminación del suelo.</li> <li>3. Incluir vegetación de gramíneas y especies locales en los taludes de los terraplenes, para estabilizar los materiales.</li> <li>4. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de transporte de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.</li> <li>5. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación, quienes primero debieron de haber recibido la capacitación ambiental en materia de protección de los recursos bióticos existentes.</li> <li>6. Permitir durante todo el tiempo de obra y de forma permanente, el ahuyentamiento de la fauna.</li> <li>7. Retirar todo el escombros y residuos de materiales de construcción del sitio, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra.</li> <li>8. Evitar la acumulación innecesaria de materiales en la cercanía de cauces hidrológicos, procediendo a su retiro, evitando la caída incidental en los cuerpos de agua.</li> <li>9. Mejorar las condiciones de drenaje superficial integrando drenajes y alcantarillas en los cruces con las líneas de escorrentía, para evitar las posibilidades de producir el potencial "efecto dique" a lo largo de las zonas planas de la trayectoria del Proyecto, así como evitar que se produzcan condiciones que pueden obstaculizar la movilidad de los individuos de lento desplazamiento, como los reptiles, e incluso a los mamíferos.</li> <li>10. Evitar que permanezca la compactación del suelo, realizando acciones de escarificación en sitios donde hubo mucho paso de equipo y maquinaria pesada.</li> <li>11. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición directa de los residuos a cuerpo de agua.</li> </ol>
<p><b>Construcción de los Terraplenes</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar durante la época de sequía la construcción de terraplenes y plataformas para cruzar las corrientes hidrológicas.</li> <li>2. Prohibir y sancionar a los trabajadores que realicen acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente.</li> <li>3. Retirar todo el escombros y residuos de materiales de construcción del sitio, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra.</li> <li>4. Asegurar la estabilidad de los terraplenes, evitando deslizamientos de material que puedan alterar la integridad mecánica aguas debajo de los taludes del terraplén.</li> <li>5. Incluir vegetación de gramíneas y especies locales en los taludes de los terraplenes a lo largo del derecho de vía.</li> <li>6. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.</li> <li>7. Evitar las caídas y deslizamientos de materiales, que puede incidir en las obras y en los cuerpos de agua presentes, e incrementar temporalmente los sólidos en suspensión, procediendo a su retiro en caso de una caída incidental.</li> <li>8. Incluir obras de drenaje y subdrenaje que puedan servir como cruce de la fauna silvestre y evitar la creación de una barrera física que pudiera modificar el drenaje superficial, o fungir como barrera a la fauna silvestre.</li> <li>9. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, evitando la disposición directa de los residuos al cauce de los cuerpos de agua presentes.</li> </ol>
<p><b>Desmante de la vegetación.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.</li> <li>2. Evitar la quema de residuos vegetales o residuos domésticos en la zona de trabajo o en la cercanía.</li> </ol>



	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. la vegetación siempre de manera selectiva, iniciar con la vegetación de uso comercial y de interés para los pobladores o dueños de los predios, posteriormente retirar la vegetación restante.</li> <li>4. Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.</li> <li>5. Establecer un programa para la recuperación de material vegetativo y germoplasma de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, considerando las especies aprovechadas por la fauna silvestre y de interés especial.</li> <li>6. Diseñar un programa de protección y propagación de especies vegetales para la protección y mejoramiento de hábitat a lo largo de la trayectoria del Proyecto, que incluya su reproducción y establecimiento en campo, para compensar el derribo de vegetación y los cortes, donde se puede integrar vegetación local.</li> <li>7. Compensar la vegetación que haya sido eliminada integrando nuevos individuos en otros sitios, como áreas verdes, sitios con signos de deterioro, incluso ubicados fuera de la trayectoria del trazo o zona de obra, o en áreas que se encuentren en proceso de recuperación ecológica.</li> <li>8. Favorecer la integración de la vegetación, depositando suelo y material vegetal en la superficie adyacente de las zonas de obra, partes bajas de los cortes, taludes de los terraplenes y zonas con signos de deterioro, dado que el suelo funciona como un banco de germoplasma vegetativo.</li> <li>9. Realizar, al finalizar los trabajos, una campaña de revegetación con especies locales y con la población local, a todo lo largo de la zona de obra, asegurando su sobrevivencia mediante su mantenimiento respectivo.</li> <li>10. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, al menos uno por cada 20 trabajadores.</li> </ol>
<p><b>Colocación de carpeta asfáltica</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada y un manejo integral de los residuos peligrosos y no peligrosos, generados por su uso.</li> <li>2. Los vehículos de carga deben contar con la verificación federal vigente y cumplir con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera.</li> <li>3. Si las actividades se realizan durante la temporada de sequía o se propicie la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar las áreas de trabajo.</li> <li>4. Los residuos de asfalto, lubricantes y aceite pueden ser reutilizados dentro del mismo asfalto requerido. En caso de que no sea posible su reutilización, deben incorporarse al programa integral de residuos peligrosos.</li> <li>5. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente, como el uso de fuego para eliminar la vegetación, eliminar residuos domésticos o la cocción o calentamiento de alimentos.</li> <li>6. Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo.</li> <li>7. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada.</li> <li>8. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo.</li> </ol>
<p><b>Obras de Drenaje y subdrenaje</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar la modificación el patrón normal de escorrentía, que puede provocar una serie de cambios en la dinámica hidrológica ("efecto dique") y afectaciones por procesos de inundación en terrenos adyacentes.</li> <li>2. Integrar en las obras de drenaje y subdrenaje cruces de la fauna, con una cubierta de gramíneas en los bordes y taludes del drenaje, conformando un estrato herbáceo que proteja a la fauna menor de sus depredadores.</li> </ol>
<p><b>Compactación</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.</li> <li>3. Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo.</li> <li>4. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación por parte de los operadores.</li> </ol>
<p><b>Manejo y disposición de residuos de obra</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirar todo el escombros y residuos de materiales de construcción utilizados en el sitio, propiciando el retorno de condiciones naturales alrededor de la obra.</li> <li>2. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos.</li> <li>3. La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben cumplir con la verificación federal y la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.</li> <li>4. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra del Proyecto.</li> <li>5. Durante la temporada de sequía o cuando se genere una gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo.</li> <li>6. La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico.</li> <li>7. Establecer límites de velocidad a vehículos pesados, sobre todo en la cercanía de la zona poblada.</li> <li>8. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas poblada.</li> <li>9. Se debe contar con un programa de manejo integral de estos residuos especiales, dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente.</li> </ol>
<p><b>Transporte de población</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presencia humana sobre la trayectoria y por lo tanto afectaciones por la deposición clandestina y frecuente de residuos en las zonas adyacentes; son impactos permanentes, intermitentes y de baja significancia.</li> </ol>
<p><b>Manejo y disposición de residuos</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, integrado al programa integral de residuos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final. Lo anterior debe incluir la colocación de contenedores en el sitio de obra y su transporte y conducción al tiradero municipal o donde lo indique la autoridad pertinente. Inclusive puede esperarse un volumen adicional producido por la población local, que aprovechara la presencia de contenedores de residuos domésticos para depositar sus residuos domiciliarios, asimismo debe indicar si se realizarán acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.</li> <li>2. La empresa constructora debe contar con su registro como generador de residuos peligrosos, así como un programa de manejo de residuos peligrosos, bitácora, sitio de almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada que dará disposición final de los residuos peligrosos.</li> </ol>
<p><b>Acarreos de material</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos.</li> <li>2. La empresa constructora debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben cumplir con la verificación federal y la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.</li> <li>3. La empresa constructora debe prohibir a los conductores ocasionar afectaciones a la fauna silvestre y vegetación existente a lo largo de la zona de obra.</li> <li>4. Durante la temporada de sequía o se produce la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar la zona de trabajo.</li> <li>5. Dar mantenimiento preventivo al camino de acceso al banco de materiales e incluso a la zona de obra, a fin de evitar la erosión o denudación de la superficie de rodamiento, así como la socavación ocasionada por la escorrentía superficial.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico.</li> <li>7. Establecer límites de velocidad a vehículos pesados, sobre todo en la zona poblada.</li> <li>8. La circulación y el tránsito de los vehículos de carga deben cumplir con la exigencia de cubrir con lona la caja y respetar los límites de velocidad, principalmente en zonas urbanas.</li> </ol>
<p><b>Operación de maquinaria y equipo</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada utilizada, con el respectivo programa de manejo de residuos peligrosos.</li> <li>2. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga utilizados, que deben contar con su verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.</li> <li>3. Otorgar capacitación ambiental a los operadores de maquinaria y equipo pesado, previo al inicio de sus actividades en los distintos frentes de trabajo.</li> <li>4. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación por parte de los operadores.</li> <li>5. Aplicar acciones de reubicación de flora y fauna endémicas, que se ubiquen sobre el trazo.</li> </ol>
<p><b>Protección de taludes</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteger los taludes preferentemente con repellado y presas de gaviones.</li> <li>2. Asegurar la estabilidad de los cortes y taludes, garantizando que no habrá deslizamientos de material ni caída de rocas que puedan alterar, en el futuro, la integridad mecánica de la ladera.</li> <li>3. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna y reubicación de sus madrigueras o nidos.</li> <li>4. Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones (capturas y cacería) que afecten a la fauna silvestre y vegetación existente.</li> <li>5. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, uno por cada 20 trabajadores.</li> </ol>
<p><b>Colocación de base y subbase.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programar estas actividades durante la temporada de estiaje, para evitar las avenidas de agua que obstaculizarían y pueden poner en riesgo a los trabajadores y el desarrollo de la obra.</li> <li>2. Evitar la caída de materiales al cauce de las corrientes hidrológicas, ya que pudiera provocar taponamientos y alteraciones de la dinámica hidrológica.</li> <li>3. Realizar los trabajos, asegurando el tráfico libre y seguro de la población y visitantes que tienen la necesidad de cruzar la zona de obra, incluyendo vigilancia en días de trabajo y señalamientos suficientes en días de descanso, reforzadas con señalamientos luminosos durante la noche.</li> <li>4. Evitar el "efecto dique" de la base y subbase, que pudiera provocar zonas de inundación estacional o afectar el drenaje superficial. Se debe integrar líneas de drenajes en las zonas bajas y adyacentes de la base y subbase, para evitar erosión y socavaciones de sus bases y líneas de escorrentía y simultáneamente garantizar el escurrimiento y dinámica hidrológica superficial.</li> <li>5. Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo en el trazo del proyecto, el promover el ahuyentamiento de la fauna y la reubicación de nidos y madrigueras.</li> <li>6. Establecer prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones, por parte de los trabajadores, que afecten a la fauna silvestre y vegetación.</li> <li>7. La empresa constructora debe otorgar y comprobar la capacitación ambiental permanente y periódica al personal integrado en todas estas actividades.</li> <li>8. Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, así como incluir letreros donde se señalen las prohibiciones necesarias para evitar algún tipo de accidente.</li> <li>9. Integrar medidas adicionales durante la temporada de lluvias, para evitar las afectaciones potenciales de ocasionales escorrentías torrenciales extremas sobre el gasto de los cuerpos de agua presente, incluyendo el conocimiento de los gastos máximos de las avenidas máximas.</li> <li>10. Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes de la obra, así como los residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra.</li> <li>11. Si las actividades se realizan durante la temporada de sequía o se propicie la generación de una gran cantidad de polvos, es importante regar las áreas de trabajo.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>12. Los residuos de asfalto, lubricantes y aceite pueden ser reutilizados dentro del mismo asfalto requerido. En caso de que no sea posible su reutilización, deben incorporarse al programa integral de residuos peligrosos.</li> <li>13. Prohibir acciones que afecten a la fauna silvestre y la vegetación existente, como el uso de fuego para eliminar la vegetación, eliminar residuos domésticos o la cocción o calentamiento de alimentos.</li> <li>14. Implementar campañas anuales de difusión para la prevención de incendios forestales.</li> <li>15. Realizar anualmente un curso de capacitación en prevención y control de incendios para personal de las brigadas oficiales y voluntarias.</li> <li>16. Diseñar e implementar un sistema de brechas cortafuego y caminos de acceso áreas críticas para el control de incendios, y establecer circuitos de patrullaje y detección.</li> <li>17. Al concluir las actividades asociadas al proyecto se debe retirar la maquinaria y equipo, evitando la caída accidental de contaminantes al suelo.</li> <li>18. Desarrollar un programa de manejo de residuos domésticos y residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y la disposición final por una empresa autorizada.</li> <li>19. Lo anterior incluye contar con su registro de generador de residuos peligrosos de la empresa constructora ante la SEMARNAT, así como contar con los manifiestos de generación de residuos peligrosos debidamente actualizados y registrados, en el lugar de trabajo.</li> <li>20. Uso de sanitarios portátiles, arrendados a empresas especializadas y autorizadas, en relación de uno por cada 20 trabajadores, garantizando la disposición adecuada de los residuos generados.</li> </ol>
--	--

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Ahora se presenta las medidas por tipo de impacto a controlar. -

**Tabla VI 2. Medidas preventivas y correctivas para el Proyecto.**

IMPACTO POR CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
<b>Interferencia con los patrones de drenaje (despalme, movimiento de maquinaria, nivelación excavación).</b>	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción, durante la época de sequía.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Preparación del sitio
	Colocar una barrera alrededor de la zona de obras, que evite el movimiento de materiales y la potencial caída al cauce.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Considerar el incorporar protecciones adicionales a los pilotes para garantizar una mayor resistencia de la infraestructura, considerando el carácter torrencial de la precipitación pluvial de la región.	Preventiva	Construcción	Construcción
	Mejora de infraestructura, que proteja el recorrido natural del cauce. El proyecto garantizará que la estructura proyectada permita la continuidad natural del flujo hidrológico.	Preventiva y correctiva.	Construcción	Operación y mantenimiento
<b>Contaminación de escorrentías.</b>	Establecer la gestión integral de los residuos sólidos, de construcción y peligrosos, que incluye medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Reutilizar los materiales edáficos y geológicos obtenidos del despalme o la excavación.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Se llevarán acciones preventivas para evitar la caída de materiales o cualquier otro tipo de desecho sobre la zona del cauce, estableciendo un distanciamiento o una barrera física de	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción

	protección entre el área de trabajo y el cauce de agua, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación.			
	Recuperación de forma manual de todos los materiales caídos accidentalmente al interior del cauce.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de que ocurriesen eventuales derrames o vertimientos no previstos de sustancias líquidas, como pudiese ser un aceite de vehículo o maquinaria, que puedan causar contaminación al suelo o agua, el inspector ambiental cercará a la zona, cubrirá con arena y de determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación la cual estará a cargo de una empresa especializada.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción

IMPACTO POR CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
Contaminación del suelo	Aplicar el Programa de manejo integral de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, lo cual incluye contenedores en el sitio de obra y su conducción al relleno sanitario municipal.	Preventiva	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento
	Los residuos de obra: materiales gravosos, arena, cemento, concreto, varilla, tubos, plásticos, bolsas de papel, entre otros, deben ser dispuestos temporalmente en un sitio, clasificarlos, reutilizarlos, y aquellos que ya no tengan ninguna posibilidad de reúso, colocarlos en el sitio de disposición final municipal.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Se deberá vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaria, deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller, esto para evitar contaminación de suelo por filtración.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Deberá prohibirse a todo el personal de la obra, defecar al aire libre y únicamente emplear los sanitarios portátiles.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Garantizar el manejo integral de los residuos generados por los equipos utilizados (residuos de aditivos y lubricantes).	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Evitar disponer sobre suelo natural los residuos sólidos, producto de los desechos de los trabajadores y en general de construcción. Colectar los residuos en tambores de 200 l dispuestos para cada tipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	En caso de derrames o vertimientos no previstos de sustancias líquidas, como aceites de vehículos o maquinaria, que contaminen al suelo o agua, el supervisor ambiental cercará la zona, cubrirá con arena y se determinará la necesidad de llevar a cabo la biorremediación del suelo la cual deberá ser hecha por una empresa especializada y conforme a la normatividad ambiental aplicable.	Correctiva	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	Al término de las obras de construcción y abandono del sitio los materiales de desecho serán dispuestos adecuadamente en los sitios de disposición que asigne la autoridad municipal.	Correctiva	Preparación del sitio	Abandono del sitio
	Programa de obras para conservación y restauración de suelos.	Compensación.	Preparación del sitio.	Mínimo 5 años de seguimiento.

IMPACTO POR CONTROLAR	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	VIGILANCIA	
			INICIO	TERMINO
<b>Afectación al suelo y geología</b>	Reutilizar los materiales obtenidos, tales como horizontes superficiales del suelo y material geológico, los cuales pueden ser utilizados para relleno y nivelación de partes bajas, para revestir caminos o arropar taludes, donde la erosión pueda ser un problema potencial.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
<b>Afectación a la calidad del aire por el uso de maquinaria y vehículos de carga y transporte de personal.</b>	Respetar la velocidad máxima dentro del área del proyecto (10 km/hora) para evitar ruidos innecesarios que ahuyenten a la fauna o levanten polvos que se depositen en la vegetación adyacente a los caminos o las zonas de trabajo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Establecer una reglamentación y prohibiciones de contaminación al aire como generación de fogatas o quema de vegetación y/o residuos, emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la maquinaria o equipos. Dicho reglamento deberá cumplirse por los operadores de vehículos de carga y personal ayudante, aunque sólo ingresen ocasionalmente y permanezcan poco tiempo.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Hacer cumplir con el programa de residuos municipales, evitando la quema indiscriminada de residuos o de leña para la calefacción o cocción o calentamiento de alimentos, lo cual debe ser ordenado y acorde a las facilidades existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Otorgar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos utilizados y verificación vehicular federal a los vehículos de carga y de transporte de personal.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
<b>Afectación a la vegetación existente en el área de influencia directa del proyecto.</b>	Desmontar la vegetación estrictamente necesaria de forma manual y dirigida, sin utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Respetar las zonas delimitadas para las actividades constructivas, sin afectar áreas adyacentes, ni los elementos vegetales existentes ni los organismos de la fauna silvestre.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Permitir el retorno de especies vegetales, en áreas cercanas y en periferia del proyecto.	Correctiva	Preparación del sitio	Construcción
	Recolección y conservación de la capa edáfica orgánica, para que no quede sepultada con las capas del suelo menos fértiles del camino, que funciona como banco de germoplasma para ser utilizado en la revegetación de otras áreas o sitios degradados. Esta acción facilitará el retoño y la emergencia de nuevas plantas que, mediante semillas, bulbos, rizomas, etc., inicien una restauración natural de la vegetación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Realizar la disposición de residuos en sitios sin vegetación.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción del camino.	Mitigación	Preparación del sitio	Abandono del sitio.
	La vegetación eliminada, se debe triturar, mezclar con los horizontes edáficos superficiales y utilizar la mezcla en zonas a rehabilitar. Con los residuos orgánicos que se generen se podrán utilizar durante las actividades de reforestación, restauración y conservación de suelos.	Mitigación	Preparación del sitio	Abandono del sitio.

	Se estima que la posibilidad de rescatar y reubicar especies será muy restringida, debido a que el proyecto no afectará la vegetación aledaña, no obstante, de identificar plántulas de especies nativas o con algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas serán rescatadas y reubicadas.	Mitigación	Previo a la preparación del sitio	Construcción
	La Reforestación se realizará con especies nativas de la zona y considerando las condiciones del lugar. Cabe señalar, que su buscará ejecutar el programa, en zonas de cruce del proyecto del Río en cuestión, con el propósito de reducir los riesgos de erosión de la superficie que sea afectada por las obras temporales y definitivas, comprendiendo una longitud de 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo, en la franja de la zona federal de ambas márgenes del cauce de este).	Compensación	Abandono del sitio	Mínimo 3 años de seguimiento
<b>Afectación a la fauna.</b>	Producir el ahuyentamiento de la fauna, así como la reubicación de nidos o madrigueras presentes en la zona del proyecto.	Mitigación	Previo a la preparación del sitio	Mínimo 1 año de seguimiento.
	Capacitar al personal que estará trabajando en el proyecto, indicando la prohibición de molestar a la fauna y de las comunidades vegetales existentes.	Preventiva	Preparación del sitio	Construcción
	Se deberá de realizar un Programa de acciones de protección y conservación de fauna silvestre, con acciones de ahuyentamiento, amedrentamiento y en su caso el rescate y reubicación de organismos.	Preventiva	Preparación del sitio	Mínimo 1 año de seguimiento

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## VI.1.1 ACCIONES ADICIONALES

Como medida de mitigación adicional una vez que sea adjudicada la construcción del proyecto mediante el proceso de licitación, la empresa ganadora será responsable de realizar, ejecutar e implementar programas ambientales, los cuales ayudarán a restablecer paulatinamente las condiciones del sitio y en algunas zonas frenar el deterioro de esta; los programas que se deberán ejecutar son los siguientes:

- Programa de Restauración Integral
  - (Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre)
  - (Programa de Conservación de Suelos)
  - (Protección a los cuerpos Hídricos)
  - (Programa de reforestación)
- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre
- Programa de conservación de flora

## VI. Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre

El rescate y reubicación de flora silvestre es una operación que surge inicialmente con el apoyo de la dirección general de vida silvestre donde se considera el Rescate como toda aquella colecta cuya finalidad es la de evitar que una planta, un grupo de ellas o una población muera o desaparezca por causas diversas. El material rescatado puede ser utilizado como material parental pero no puede ser enajenado (no es necesario para recoger epífitas encontradas en el suelo, pero recomienda solicitar fotografías de los árboles caídos o de las plantas tiradas). Con lo anterior se pretende destinar las plantas rescatadas a repoblar zonas adyacentes a los sitios perturbados por diversos motivos, en este caso, la remoción de la cobertura vegetal debido a las operaciones de construcción de tramos carreteros. El rescate es un proceso laborioso, lento, dada la naturaleza del desarrollo de los organismos. En este proceso intervienen muchos factores por lo que deben de ser considerados para la elección de los tipos y variedades de las especies a rescatar.

Debido al tipo de vegetación que presenta el proyecto, es importante cuantificar y valorar su contenido, es por esto, que resulta relevante llevar a cabo su conservación. Dentro del proyecto no existen especies presentes en la categoría NOM-059-SEMARNAT-2010. Se recomienda realizar rescate de aquellas especies que tiene alto valor biológico-ecológico y comercial; por otra parte, en México los propios lugareños colectan las especies para sus casas como plantas ornamentales, medicinales y maderables.

### Objetivos.

Se identificarán las especies de flora silvestre presentes en el área de afectación, con el propósito de realizar acciones de rescate de aquellas que se consideren viables para su reubicación y mitigar la alteración de los ecosistemas presentes en el área del proyecto. A continuación, se puntualizan los objetivos a realizar:

- Definir un procedimiento de manejo útil para la protección de flora
- Rescatar la mayor cantidad posible de elementos vegetales de las especies que se encuentran establecidos en el área a intervenir, teniendo énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. y/o de alto valor biológico-ecológico y biológico-económico o con potencial debido a su interés económico o uso.
- Describir las técnicas a utilizar para el rescate y reubicación de las especies de flora.
- Asegurar la sobrevivencia de los individuos reubicados mediante acciones de monitoreo continuo de las especies reubicadas.

### Metodología empleada para determinar la composición florística de las áreas afectadas donde será llevado a cabo el rescate de flora silvestre.

Se delimitarán unidades ecológicas en cuanto a tipos de roca, suelo y vegetación, mediante el método de sobreposición de mapas en Sistemas de Información Geográfica (Vela-Boyas, 1984), para lo cual se utilizará el material siguiente:

- Carta geológica: Escala 1:50,000 (INEGI)
- Carta edafológica: Escala 1:50,000 (INEGI)
- Mapa de vegetación: Escala 1:20,000 (INEGI, Inventario Nacional Forestal, Imagen satelital u ortofoto.)

Con cada uno de estos materiales, se digitalizará la zona de influencia del proyecto, toda la cartografía se presentará en unidades UTM de tal forma que se ajustará a un mismo sitio y escala y finalmente se sobrepondrán para obtener una imagen final. De esta manera es como se delimitan áreas homogéneas en cuanto a factores ambientales (Vela-Boyas, 1984), lo que se conoce como unidades ecológicas. Además de lo anterior, se combinará con un método de Muestreo de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, toda vez que se obtenga el mapa de unidades ecológicas, se verifica cada una de ellas para realizar su caracterización ecológica en campo, ubicando el lugar indicado con la ayuda de un sistema de geoposicionamiento Global "GPS". Los muestreos serán dirigidos para tener una mejor certeza de las composiciones florísticas y especies forestales. El sitio se inspecciona buscando las condiciones representativas generales de dicha unidad. El



tamaño del sitio de muestreo a utilizar es de 1,000m<sup>2</sup> para el estrato arbóreo, 100 m<sup>2</sup> para el estrato arbustivo y de 10 m<sup>2</sup> para la vegetación herbácea. Todo lo anterior con la finalidad de poder identificar la composición florística y el número de organismo presentes que serán susceptibles de rescate (Madrigal et al. 1970). En forma conjunta a la toma de datos en campo, se realiza la recolecta de material botánico, el cual será identificado y podrá ser cotejado en el herbario.

Se establecerán brigadas de campo con GPS, equipo fotográfico digital, formatos de muestreo, cartografía del proyecto, binoculares que realizarán recorridos de campo por la trayectoria afectada. Todos los sitios donde se determine la extracción de algún ejemplar o germoplasma serán georreferenciados, así como el lugar donde sea trasplantado. La información se registrará e ingresará en bases de datos de SIG. Los recorridos omitirán los terrenos de cultivo.

#### **Criterios y características que deben reunir las especies que serán sujetas de rescate.**

Con la finalidad de mantener la estructura y la biodiversidad similar con la que cuenta la región o ecosistema, la búsqueda de especies se canaliza hacia aquellas que se encuentran consideradas dentro de alguna categoría de protección en las normas o leyes nacionales e internacionales y aquellas que cuentan con alguna importancia diversa.

#### **Localización de especies susceptibles de rescate y reubicación detectadas y las áreas de ocupación y afectación temporal.**

A lo largo del trazo a modernizar se encuentra sitios diferentes condiciones respecto a su calidad ambiental, de tal forma que solo son considerados aquellos que presentan una condición más natural, y se discriminan las áreas agrícolas, las especies susceptibles de ser rescatadas se localizan en varias secciones del trazo.

Técnica general para la extracción y rescate de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y plantas de interés biológico – ecológico y biológico-económico.

- a) Extracción con la técnica de chapeo directo.
- b) Traslado.
- c) Trasplante.
- a) Ubicación de los sitios de Trasplantes.

Se señalará de manera visible (utilizando cintas flaging de colores) los sitios en donde se extraigan y reubiquen los individuos, esto es, para facilitar su localización, y se referirán mediante su ubicación cartográfica del SIG y toma de registro fotográfico.

#### **Medidas de Corrección en caso de una Supervivencia Menor al 80% de los Individuos Rescatados.**

Se tiene la experiencia que algunos de los individuos rescatados sucumban por cualquier agente externo (biótico o abiótico), se plantea reponer los individuos muertos por individuos obtenidos producto de la geminación y cultivo de las semillas colectadas en vivero. La revegetación del derecho de vía se dará prioridad a los sitios adyacentes a la línea del trazo, los sitios escogidos para la reubicación de las especies propuestas serán en las áreas abiertas a los lados de la modernización del camino y se georreferenciarán para dar un seguimiento.

#### **Indicadores de Desempeño y éxito de las Acciones.**

Para el programa de rescate de flora, se deberá contar con los indicadores de desempeño, es importante mencionar y hacer hincapié que uno de ellos es completar al menos el 80 % de los ejemplares rescatados y posteriormente reubicarlos en las áreas designadas para trasplante. El indicador del porcentaje total de los individuos es una cifra calculada de acuerdo con el tamaño que tiene o tendrá la zona para trasplantar. Otro de los indicadores será los datos de seguimiento de los organismos trasplantados, donde se registre la supervivencia y condiciones de las especies en la región.

#### **Análisis e integración de precios unitarios de cada concepto de obra generado para las acciones de rescate y reubicación de especies de flora silvestre.**

Para el análisis de los precios unitarios se utilizará el software NEODATA, además de generar el diagrama de Gantt especificando los tiempos de desarrollo de cada actividad.

Finalmente se plantea como un último indicador de éxito realizar la colecta de germoplasma de todas las especies reportadas para la zona, en aras de certificar la autenticidad y la pureza varietal de todos los organismos existentes, de tal manera que se tenga mayor certeza respecto de la conservación de la biodiversidad vegetal original.

#### **Seguimiento (periodicidad).**

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

**Tabla VI 3. Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.**

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

## **VI. Programa de Rescate y Reubicación de flora**

### **Introducción.**

Para ejecutar los trabajos de reforestación, básicamente se utilizarán los ejemplares procedentes del programa paralelo de rescate de flora, pero preferentemente individuos obtenidos de las áreas cercanas al trazo, que serán sujetas a remoción, para procurar se mantenga la estructura florística determinada en los muestreos. No obstante, lo anterior, también se evalúa la opción de plantar en estos sitios, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en aras de mantener los ejemplares rescatados, en un espacio que permita proporcionarles el mantenimiento que asegure la conservación de las especies con estatus de protección rescatadas.

### **Objetivos.**

Realizar la reforestación multiespecífica.

#### **Identificación y priorización de sitios para revegetación con especies nativas.**

##### **Identificación del Sitio**

Se considerarán criterios para la identificación de sitios sujetos a revegetación:

1. Seleccionar un área particular de interés para la conservación (una cuenca, un rango montañoso, etc.) que puede estar compuesto por varios ecosistemas diferentes, pero relacionados estrechamente entre si y que posean un cierto número de valores biológicos de importancia, ya sea económica, biológica o una combinación de ambos.
2. Identificar los objetos de conservación prioritarios para el área (Valores biológicos), que se pueden definir como ecosistemas, gremios, comunidades, especies, etc.
3. Explorar el área para seleccionar sitios más pequeños donde se presenten el sistema ecológico a recuperar.
4. Exploración visual del sitio para determinar el tipo de deterioro presente en el mismo (erosión, pérdida de vegetación, presencia de elementos vegetales en la 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, sobrepastoreo, etc.).
5. Identificar los objetos de conservación presentes en el sitio y su estado de salud (Valores biológicos).
6. Con base a los objetos de conservación encontrados para el sitio, se establecen las prioridades y necesidades de restauración para el mismo.

### Metodología.

Los trabajos de reforestación deberán ejecutarse en una superficie mínima de 1.0 ha, ya que es el área en la cual se realizó el muestreo de la vegetación que será afectada, así como aquellas que sean destinadas a la ubicación temporal de oficinas, campamentos, botadero y la zona de manejo de agregados, donde básicamente se persigue restituir la composición florística del estrato arbóreo o arbustivo, debido a que resulta prácticamente imposible recuperar de facto la función y la estructura de la vegetación original.

Dado que uno de los objetivos principales de este proyecto es la preservación y conservación de especies de vegetación secundaria de bosque de encino, atendiendo el tipo de vegetación original circundante en el SA y las asociaciones que se presentan en el mismo, se deben seleccionar únicamente especies nativas de la zona y en su mayoría especies de múltiple propósito, principalmente para protección de suelos, alimentación de la vida silvestre y ornamentales.

Reforestación multiespecífica. El criterio tomado para definir la mezcla de especies fue la proporción encontrada en los terrenos forestales en el trazo y colindantes al sitio de reforestación, aunado a la ponderación de especies existentes en el área que será ocupada por el trazo, con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos recursos botánicos de importancia biológico-económica.

Tomando en cuenta las características biológicas de las especies a plantar y de las existentes a la preferia y parte superior del terreno, la distancia de plantación no presenta mayor problema porque las especies de los tipos de vegetación de la zona de estudio, son muy densos en cuanto al número de elementos que soportan, pero por lo general para plantaciones forestales se recomienda que la distancia entre cada árbol sea de 3 m por 3 m, ésta distancia es óptima para que los individuos se puedan desarrollar bien en la parte aérea como en sus raíces. Deberá establecerse la época de reforestación respecto a las temporadas de precipitación y estiaje de acuerdo con las especies nativas a reforestar y evitar estrés y baja sobrevivencia.

### Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

**Tabla VI 4. Seguimiento de las acciones de reforestación**

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

## VI. Programa de Conservación de suelos

El suelo es la base de los procesos físicos, químicos y biológicos que sustentan la diversidad biológica terrestre; de su calidad, estado y conservación depende la continuidad de la producción de bienes y servicios ambientales. En este sentido, el objetivo de esta contribución es introducir de manera general un plan de manejo y las principales características de los suelos del estado, los principales procesos de deterioro a los que está sujeto, así como delinear algunos puntos que deben considerarse para elaborar una estrategia para su conservación.

De las propiedades físicas del suelo la más sensible al deterioro es la estructura que, a su vez, influye de manera muy directa sobre el resto, como son la permeabilidad, drenaje y erosionabilidad del suelo. Por otra parte, las principales actividades agresivas que afectan la calidad del suelo se pueden mencionar a la tala y deforestación indiscriminada, el sobrepastoreo y diferentes prácticas agrícolas mal realizadas.

### Objetivos

- Establecer, con carácter de obligatorio, las características técnicas para la construcción de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, para una acertada ejecución de los proyectos.
- Precisar la información generada y empatarlas con las reglas de operación vigentes en México.
- Realizar acciones de conservación y restauración de suelos forestales, que consisten en prácticas y obras para controlar la degradación del suelo o rehabilitarlo.
- Mencionar las especificaciones técnicas para los recursos forestales no maderables de clima semiárido con importancia económica.
- Establecer lineamientos para el manejo de los residuos de suelo resultante del proceso de preparación del sitio, construcción y abandono.

### Alcances

Integración de un documento que comprenda criterios, metodologías y procedimientos que deberán ser desarrollados, para la correcta ejecución de Obras para Conservación y Restauración de Suelos; y dar cumplimiento las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto de construcción del distribuidor vial.

- Identificar aquellos sitios potenciales para la implementación de obras de recuperación de suelo a lo largo del trazo del proyecto.
- Implementar las obras adecuadas y necesarias que permitan la restauración del suelo.
- Monitoreo de las obras y acciones desarrolladas para la restauración de suelo.
- Verificar e implementar las acciones para el correcto establecimiento y permanencia de las obras realizadas.

Se define al suelo como un cuerpo natural localizado en la superficie terrestre que soporta o es capaz de soportar plantas en forma natural. El suelo es no permanece quieto es dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio, contiene material mineral y/o orgánico no consolidado que ha sido sujeto a factores. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA, 1997), citado en (Bautista et al, 2004).

Es un importante componente de los ecosistemas, no únicamente por ser el sustrato de los productores primarios, sino que es igualmente elemental puesto que en él tienen lugar significativos procesos físicos como la infiltración y escurrimiento -del ciclo hidrológico-, a la vez es el medio donde se desarrollan y mantienen poblaciones complejas de microorganismos que hacen posible el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos esenciales para el mantenimiento de la vida, y en suma porque de su estabilidad depende la productividad biológica de los ecosistemas terrestres. Por otra parte, el suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo. Es considerado también como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están

debajo de él, que influye en el clima y en el ciclo hidrológico del planeta, y que sirve como medio de crecimiento para diversos organismos. Además, el suelo juega un papel ambiental de suma importancia, ya que puede considerarse como un reactor bio-fisicoquímico en donde se descompone material de desecho que es reciclado dentro de él (Hillel 1998). El suelo es el recurso más intensamente utilizado por el hombre, ya que se encuentra relacionado con prácticamente todas sus actividades desde la producción de bienes y servicios básicos, hasta la construcción y desarrollo de culturas enteras, por lo que se considera la infraestructura operacional humana. En México como a nivel mundial, el suelo sufre una degradación acelerada como consecuencia principalmente de diversas actividades humanas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), coloca a México entre los primeros lugares en este aspecto (con cerca de 50% de suelos severa y muy severamente degradados), comparado con el resto de sus países miembros. En América Latina, México se encuentra en un punto intermedio entre los países de Centro y Sudamérica (OCDE 2003). La degradación del suelo se refiere a los procesos naturales o inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual o futura para sostener la vida.

Las obras para conservación y restauración de suelos están destinadas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua.

### **Criterios para la ejecución de obras de conservación de suelos**

Las obras y prácticas están destinadas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua.

1. Se realizan en terrenos forestales con presencia de degradación la cual puede ser ligera, moderada o severa.
2. Se basan en una perspectiva de cuenca o microcuenca donde la primera instancia a contrarrestar es la pérdida de suelo en zonas de ladera y posteriormente en las cárcavas.
3. Se deben priorizar las áreas que están dentro del SA para la conservación y restauración.

### **Enriquecimiento del suelo con materia orgánica.**

El empleo de materia orgánica, residuos de vegetación o de cultivos, mantienen los niveles nutrimentales en el suelo. Una parte de estos elementos del suelo pueden perderse por lavado y por empleo por la vegetación.

*Abonos verdes.* Son cultivos o vegetación anterior que es empleado para abonar el terreno, estos deben de material fresco para un mejor aporte de nutrimentos. Estos residuos verdes son enterrados para que aporten nutrientes al suelo. Dentro de los abonos empleados se encuentran las leguminosas. Estos abonos son recomendables sitios muy inclinados y con suelos son una alta susceptibilidad a la erosión, ya sea arenoso o arcilloso. También son recomendables en suelos someros ya que pueden incrementar su fuente de energía y nutrimental para la actividad microbológica.

### **Proceso de Revegetación.**

- Identificación del área a reforestar.
- Determinación de especies a utilizar.
- Selección del germoplasma.
- Obtención del material vegetativo y preparación y protección de los terrenos a reforestar.
- Plantación.
- Cuidado y evaluación de los trabajos de conservación.

1. Establecer la efectividad de las medidas de manejo de los residuos sólidos domésticos y de obra.

Impactos potenciales: Contaminación del suelo y corrientes superficiales de agua por aportes de sedimentos, desechos de obras, residuos sólidos comunes y especiales y vertimientos de agua de origen doméstico y de construcción. Alteración del paisaje.

Medidas de manejo del impacto: Las medidas de manejo consideradas para este impacto, corresponden a la gestión integral de los residuos sólidos, que incluye medidas en todas las etapas, desde la separación en la fuente, el almacenamiento y presentación, la recolección y el transporte y la disposición final.

La gestión integral de residuos sólidos desarrolla manejos específicos para cada tipo de residuo generado durante la construcción y operación del proyecto: residuos sólidos convencionales, residuos sólidos de construcción y peligrosos.

Medidas de seguimiento y monitoreo: Se realizará la cuantificación periódica de los residuos generados en relación con su aprovechamiento y su disposición. Para este seguimiento se tendrá control de bitácora y se establecerá un cronograma de recolección de residuos sólidos domésticos, de construcción y peligrosos y cuantificando los volúmenes o pesos generados por unidad de tiempo los cuales serán confrontadas con las cantidades manejadas en cada parte del proceso de gestión integral.

Sitios de monitoreo: El monitoreo de residuos sólidos debe realizarse en cada uno de los sitios en donde se realizará el almacenamiento y disposición temporales y final.

## **2. Establecer la efectividad de las actividades para la preparación de suelos para la reforestación.**

En los sitios en donde se realicen acciones de reforestación y tratamientos relacionados, se realizará el seguimiento con la medición de la eficacia de las plantaciones, consignando semestralmente información de los individuos sembrados que incluirá la sobrevivencia, para hacer un seguimiento sobre el indicador de individuos vivos y el número de individuos sembrados.

Esta medición se realizará semestralmente, hasta alcanzar la meta con resiembras del 95%. Toda vez que se observe un alto índice de sobrevivencia de las plantas y buen estado desarrollo (que no haya evidencia de carencias nutricionales), se podrá evaluar que las medidas de recuperación de suelo para mejorar su calidad fueron eficientes.

## **3. Establecer la efectividad de las actividades para la protección, conservación y restauración de suelos.**

Indicador: Evaluación de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo antes de la ejecución de las obras de restauración y después de aplicadas. Evaluación de la contribución a la restauración de áreas, mediante la realización de trabajos de conservación y obras de restauración de suelos. Desde el punto de vista fisicoquímico, los suelos en este Municipio presentan características muy variables, con diferencias en textura, pH, profundidad, contenido de materia orgánica, cantidad de nutrimentos, etcétera. Las estrategias para la conservación de los suelos y su diversidad necesariamente deberán considerar como temas prioritarios: a) La restauración de los suelos altamente degradados en ambientes particularmente frágiles como agostaderos y selvas bajas, y b) La conservación y mejoramiento de los suelos en terrenos agrícolas y forestales. Para lograr lo anterior es necesaria la implementación de políticas públicas que privilegien los intereses públicos sobre los privados y los criterios humanistas y ecológicos sobre los económicos.

## VI. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre

Como primera actividad se deben tomar medidas para minimizar o compensar la perturbación ejercida sobre la fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción. De esta forma se recomienda lo siguiente:

- Coordinar el rescate de fauna silvestre que se introduzca en las áreas de trabajo con personal capacitado.
- Dotar de Capacitación Ambiental al personal de la obra sobre los procedimientos adecuados de protección de la vida silvestre y prevención de la cacería furtiva.
- Integrar un reglamento donde se prohíba extraer, atrapar, cazar y/o matar fauna silvestre, especialmente nativas y con algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Dirigir las luces hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación del hábitat de la fauna.
- Realizar ahuyentamiento de fauna por medios manuales y no emplear elementos mecánicos.

### Medidas para el Control de la Cacería Furtiva

Existe la posibilidad de que los trabajadores incorporados al proyecto intenten cazar la fauna silvestre que se encuentre dentro de las dentro o cercanas a las áreas de trabajo y/o circulación. Por lo tanto, el objetivo principal de esta recomendación es evitar la disminución o desaparición local de las poblaciones de fauna silvestre por extracción/eliminación directa del hombre durante la etapa de construcción.

Con el fin de evitar o minimizar el impacto producido por la caza ilegal, se recomienda la aplicación de las siguientes medidas durante la etapa de construcción:

- Prohibir a los trabajadores la práctica de cualquier tipo de la cacería o pesca dentro del área del proyecto, con sanciones estrictas ante su incumplimiento;
- Prohibir o regular el uso de armas de fuego dentro de los predios del proyecto;
- Colocar letreros de aviso que indiquen la prohibición de la cacería;
- Implementar un Programa de Capacitación Ambiental encaminado a la protección de la fauna silvestre para los trabajadores.

### Rescate, rehabilitación y liberación de fauna silvestre

En relación con el rescate, rehabilitación y liberación de fauna silvestre, se debe mencionar que no es una actividad informal y que puede realizarse sin tener conocimientos especializados ni la infraestructura adecuada. Esto lleva a que se ponga en riesgo la integridad física del personal, la vida de los animales y a las poblaciones silvestres.

Es importante, al momento de encontrar un animal en el medio silvestre, asegurarse de que realmente necesita ayuda para escapar. Por ejemplo, en varias especies de mamíferos medianos y algunas aves rapaces, mientras la madre o ambos padres están buscando alimento, dejan a las crías escondidas, y no por eso están abandonadas. Si se saca de su refugio o nido, hay una probabilidad que no salgan adelante y la intervención habrá sido totalmente equivocada. También, algunas veces al capturar animales adultos, existe un desconocimiento de la conducta de dichas especies. Abstenerse ante la duda puede ser una buena frase para tener en cuenta en estos casos o, al menos, pensar bien antes de actuar. Si después de haber tomado todas las precauciones y observaciones correspondientes, se decide capturar a algún animal para ayudarlo, o manipularlo para ser reubicado, hay que considerar si se tienen los implementos necesarios para manejarlo sin riesgo para las personas ni para él.

Los animales silvestres pueden reaccionar de las formas más inesperadas y, hasta el más pequeño, puede provocar una desagradable y dolorosa sorpresa. Por ejemplo, las aves ante una incorrecta sujeción y manipulación, puede terminar en un fuerte picotazo, en una fractura en las alas del ave o en el escape de esta. Ni considerar los daños provocados por un ave rapaz, u otra especie. Es por esto por lo que los animales silvestres deberían ser manejados, tratados y liberados por personal idóneo que tenga experiencia y considere lo mejor para el animal, sin poner en riesgo a las personas.

A las aves en general, hay que tomarlas cuidadosamente para no fracturar las alas y jamás jalarlas de la cola. Lo más conveniente es usar una red o en su defecto, una manta que permita capturarlas y meterlas en una caja o jaula sin necesidad de manipularla directamente. En el caso de las aves rapaces, ser cuidadoso con sus fuertes garras y picotazos.

En mamíferos medianos, las mordidas y los rasguños son muy peligrosos, por lo que no deben manipularse sin los implementos correspondientes. Estos animales no son muy agresivos y en estado silvestre tienden a esconderse más que a atacar, pero una vez se sienten en peligro o por temor, se transforman en animales muy agresivos que pueden atacar para defenderse. En dichos casos, el personal especializado deberá contar con los implementos y medicamentos para manipular, revisar y trasladar tranquilamente a estos animales. Hay que tener siempre presente que las personas encargadas de realizar este tipo de procedimientos deberán estar vacunados (por ejemplo, contra la rabia) en caso de alguna mordedura y tomar todas las precauciones para evitar el contagio de alguna zoonosis (psitacosis, salmonella, sarna, tiña, etc.).

Como regla general, los animales silvestres se sienten más tranquilos cuando se los mantiene en una jaula o caja bien ventilada (el material dependerá de la especie), con poca luz y sin ruidos. Al momento de transportarlos no hay que ponerles agua ni comida ya que, generalmente, les dan vuelta ensuciando y humedeciendo el lugar. Además, por el estrés de la captura y el traslado, la mayoría no consume alimentos ni agua. Esto obviamente si el tiempo de traslado es corto ya que, si el viaje o mantención en jaula es muy prolongado, debe tenerse cuidado con la posible deshidratación del animal, en cuyo caso se deberá procurar los líquidos pertinentes (el criterio es muy importante).

Dadas las condiciones particulares del hábitat acuático que se presenta en el río en temporada de lluvias, ante el desarrollo de una obra constructiva del camino se debe calcular muy bien el efecto inmediato de alterar un cuerpo de agua, por lo que la extracción de las poblaciones acuáticas debe planearse de manera que la captura y movilización sea lo menos estresante posible.

Para el rescate, se usarán tres técnicas de captura:

- Chinchorro, funciona muy bien para recolectar en riachuelos (Busing, 1998).
- Atarraya, se usará en cauce donde el ancho y la morfología del cauce lo permita.
- Captura manual, se espera que cuando se altere un cuerpo de agua se generen posas durante la pérdida de cauce, esto permitiría hacer capturas con cachadores; esto permitiría capturar no solo peces sino también crustáceos como camarones.

Una vez hecha la captura, se hace la identificación y se toma la biometría de cada espécimen capturado, se coloca en baldes de 5 galones con oxigenación mediante bombas de baterías o en bolsas plásticas, según tamaño y cantidad de peces; para posteriormente ser reubicado en el nuevo riachuelo o cuerpo de agua que corresponda según las necesidades de cada especie.

#### **Métodos de manejo de fauna silvestre.**

Dentro de las técnicas de manejo de la fauna silvestre, destacan las conocidas como "no letales", son las más recomendables debido a que las actividades incluidas, tienen efectos insignificantes tanto la intervención sobre el hábitat como posibles efectos secundarios. Destaca la necesidad de otorgar capacitación sobre los métodos y técnicas adecuadas al personal involucrado directamente en los trabajos de campo, proporcionándoles conocimientos necesarios para que atiendan y resuelvan el problema.

Como ya se mencionó en el Capítulo IV sólo se encontró evidencia de Aves durante la visita de campo, esto no deja exento a que durante la obra aparezca alguna especie de mamífero o herpetofauna. Para efectuar el rescate y reubicación de fauna silvestre, en principio es viable aplicar técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación al hábitat, buscando con ello, que las especies de fauna acuática, aves y mamíferos y de hábitos cursoriales, se desplacen o ahuyenten, y en caso de especies de lento desplazamiento, principalmente aquellas que se encuentre bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas, se debe emplear técnicas seguras para su recolección, tanto para los organismos, como para el personal encargado; utilizando para ello, métodos convencionales, tales como: captura manual para lagartijas, ganchos herpetológicos en el caso de



serpientes, y en caso de requerirse se podrán utilizar trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla; una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área del rescate que cuenten con una mayor cobertura vegetal y/o alejado de los poblados, principalmente hacia la porción Occidental, donde la presencia, y por ende la presión humana, es menor.

La finalidad de estas acciones es alcanzar los siguientes objetivos:

- Capturar y reubicar la fauna silvestre localizada sobre el trazo del proyecto que, durante las actividades de preparación del sitio y construcción pudieran verse afectadas, con énfasis en las especies consideradas de lento desplazamiento o incluidas en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas o de distribución restringida.
- Realizar el rescate y manejo de fauna silvestre mediante la aplicación de las técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con la finalidad de disminuir el número de individuos de fauna silvestre, dirigido principalmente a aves, mamíferos y de hábitos cursoriales, a través de motivar su desplazamiento hacia áreas aledañas con vegetación similar o de mayor cobertura, que se localizan hacia el oeste del trazo del proyecto.
- En caso de encontrar individuos de especies de fauna consideradas de lento desplazamiento o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies endémicas, realizar su captura y reubicación en sitios que presenten condiciones ambientales similares a los lugares que habitaron originalmente o algún sitio que se tenga destinado para este uso, principalmente en zonas en mejor estado de conservación, donde es menor la presión humana.
- Verificar que los sitios de reubicación de la fauna silvestre reúnan condiciones ambientales similares a aquellas áreas donde fueron rescatados, evitando, en lo posible, la sobrecarga de la población.
- Recurrir a técnicas de captura y manejo encaminadas a evitar el daño y/o estrés de los organismos.

Con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento. Como se explica en la Sección de Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental del proyecto.

Consecuentemente, no se afectarán posibles rutas o corredores biológicos, ni se fragmentará el ecosistema existente que interfiera con la distribución y desplazamiento de fauna silvestre en la zona del proyecto. Los efectos a la presencia y desplazamiento de fauna recurrente serán temporales y puntuales, toda vez que terminado el proyecto los patrones de desplazamiento, de existir alguno, retornarán sin provocar mayor afectación.

A continuación de manera general se mencionan las características de algunas técnicas de amedrentamiento:

#### **Amedrentamiento.**

Se genera ruido suficiente, pudiendo utilizar sirenas con diferentes frecuencias y a distintas horas del día, la finalidad es ahuyentar tanto a aves, y mamíferos de mediana y gran talla; se presume que dichas prácticas son capaces de disminuir la diversidad y densidad de especies que tienen una gran capacidad de movimiento, incluso inhibir el establecimiento de nidos de aves.

#### **Modificación al hábitat.**

Se espera hacer poco atractivo el lugar para muchas de las especies de mamíferos, consiste en la reducción de la cobertura vegetal y la eliminación de conjuntos de arbustos, malezas y otros residuos. Es importante hacer notar que es innecesario efectuar los cambios drásticos puesto que algunas veces los cambios sutiles son efectivos.

En lo que respecta al grupo de las aves, aunado a la técnica descrita para amedrentamiento, podrían podarse ramas de árboles y arbustos presentes en el área del proyecto -previo a su remoción total, con el objeto de alterar los sitios de reposo, resultando con ello que la zona sea poco atractiva a la fauna.

Durante y al término de la aplicación de estas técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, se recomienda realizar censos de fauna -dirigido principalmente a aves y mamíferos de mediano y gran tamaño-, con la intención de estimar la densidad poblacional y riqueza de especies. En el caso de las aves, se recomienda realizar una "Búsqueda intensiva", consistente en recorrer el área aledaña al proyecto, identificando su presencia a través de cantos, llamados o visualmente; la confirmación de su presencia se efectuará con el uso de binoculares y con la ayuda de guías de campo especializadas (Peterson y Chaliff 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic Society 1987).

**Artefactos electrónicos:** La grabación de las propias llamadas de alarma, alerta o peligro, sobre todo en aves, posteriormente amplificadas o transmitidas, son efectivas para ahuyentar ciertas especies y son útiles tanto en situaciones rurales como en urbanas. La movilidad de las unidades de transmisión de esos sonidos puede incrementar la efectividad de las llamadas. Por otro lado, si se utilizan estaciones estacionarias, un incremento en el volumen normalmente resulta en una respuesta mayor. Los ruidos producidos por algunos generadores electrónicos de sonido pueden ahuyentar a las especies de interés, pero generalmente no son tan efectivos como la amplificación de gritos o llamadas de alerta grabadas. En este caso a mayor variedad y discordancia de sonidos se tendrá un efecto más notable.

**Ahuyentadores auditivos:** Se basan en la producción de sonidos no reconocibles por la fauna, consisten en utilizar cuellos de botellas, parcialmente enterrados, en diferentes orientaciones y en lugares expuestos al viento; de esta forma, se producen sonidos al pasar el viento por donde se encuentran los cuellos de botella, sin importar su dirección.

**Repelentes químicos:** Es una técnica relativamente nueva, parece prometedora para el control de daños por ciertas especies de la fauna silvestre, particularmente depredadores. Diversos repelentes químicos se presentan en forma de sólidos, líquidos, aerosoles o pastas. La naftalina es uno de los repelentes más usados, aunque dependiendo de la especie varía la cantidad requerida y su eficacia. Las recomendaciones se incluyen en el siguiente cuadro.

**Tabla VI 5. Repelentes químicos para el control de fauna silvestre (Hygnstrom et al., 1994)**

Naftalina	tuzas, ratones de campo, ardillas, gatos domésticos, mapache, zorrillos, murciélagos, venados, conejos, aves en general
Polvo de tabaco	gatos domésticos
Amoniaco	zorrillos, tlacuaches
Aceite de eucalipto, mentol, alcohol isopropílico, aceite de mostaza	gatos domésticos

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Como lineamientos generales en el uso de repelentes químicos, todas las zonas del área del proyecto deben ser tratadas, aunque debe indicarse que, con el tiempo, la efectividad se pierde. Este método tiene como carencia la escasez de expertos en el manejo de feromonas o sustancias biológicas de control, así como la necesidad de evaluar y autorizar, las posibles sustancias a utilizar, por las autoridades correspondientes. Además, es necesario considerar dentro de los costos de esta técnica la construcción de sitios para almacenar estos productos químicos, para que se encuentren fuera del alcance de personas o animales.

**Trampeo y transferencia:** Este consiste en atrapar animales vivos y removerlos hacia áreas o regiones como corredores biológicos o donde no puedan resultar dañados por los trabajos del proyecto. Esto podría aplicarse para los mamíferos medianos y a nivel de poblaciones, como en el caso de los roedores.

El conocimiento de la biología de cada especie que signifique un problema es importante para planear el programa de capturas, pues es necesario, para obtener mejores resultados decidir el tipo de trampa (con una puerta, doble puerta, de malla abierta o cerrada, etc.), el cebo (carne, fruta o pescado, etc.), la ubicación de las trampas en el campo (cerca de agujeros, en cañadas, sobre árboles, etc.), la forma de transportar a los individuos capturados (por tierra o por aire), el sitio de liberación (área de distribución normal de la especie y/o subespecie,

condiciones favorables del hábitat actual) y las precauciones sanitarias (estado de salud de los individuos) que deberán tomarse.

Para poder realizar este tipo de actividades es necesario cumplir los lineamientos legales, como es la obtención del permiso de las autoridades Federales y Estatales para la captura, transporte y liberación, el consentimiento de los propietarios de los terrenos donde se piensa liberar a los animales capturados, lo cual está relacionado con la posibilidad de hibridación, contagio de enfermedades (zoonosis), alteración del hábitat, competencia intraespecífica, entre otros.

Las liberaciones pueden constituir un arma de doble filo ya que, se puede ayudar a un animal para que se reintegre al medio silvestre, pero, a su vez, ir en desmedro de una población completa si no tomamos las precauciones necesarias. Primero, hay que evaluar que el animal que se quiere liberar esté en perfectas condiciones, tanto físicas como conductuales y sanitarias. De no ser así, se está permitiendo que ese animal sea depredado rápidamente, que no sea capaz de alimentarse ni unirse a un grupo (en caso de animales gregarios) y que tenga una muerte lenta, atentando claramente en contra de su bienestar. Aunque no es lo más correcto, se debe tener en mente y considerar que el bienestar de algunos animales puede involucrar el cautiverio y no su libertad.

Por otro lado, se debe asegurar que el animal haya pasado por un periodo de cuarentena con el fin de constatar que no presente ninguna enfermedad que pueda ser transmitida al personal a cargo, a los otros animales o a las poblaciones silvestres una vez liberado. Si no hay seguridad de la condición sanitaria del animal, No debe liberarse, aunque aparentemente esté en buena condición física. Esto es aún más importante considerando que muchos animales son mantenidos en clínicas veterinarias, en casas particulares junto con animales domésticos, zoológicos u otros centros de exhibición, y en centros de rehabilitación donde llegan otros animales enfermos. Aunque el contacto o estadía en esos lugares hayan sido mínimos, siempre debe tener cuarentena y los exámenes correspondientes.

Las liberaciones, de hacerse, deben ser considerando la opinión de un grupo multidisciplinario de profesionales, los que evaluarán el lugar de liberación, origen del animal, la evolución durante los periodos de cuarentena y rehabilitación, las condiciones físicas y conductuales, la factibilidad de trasladarlo con éxito, los costos asociados y contar con los permisos necesarios para el traslado y la liberación en un determinado lugar. De esta forma si se llega a proceder a una captura y se tiene contemplada su liberación se deben tener el consentimiento del sitio donde se pretende liberar.

### **Criterios de selección de especies a rescatar**

Los criterios tomados para elegir las especies a rescatar son:

1. Capacidad de movimiento.
2. Especies con alguna categoría de riesgo listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010
3. Distribución restringida, como consecuencia de una estrecha relación con el ambiente.
4. Adicionalmente se considera a especies de importancia ecológica.
5. Especies de lento desplazamiento. Son aquellas especies de vertebrados terrestres, que poseen una baja capacidad de desplazamiento, tal es el caso de anfibios, reptiles y algunos mamíferos pequeños.
6. Endemismos. Aquellas especies que aparecen listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Especies consideradas de interés ecológico**

No existen especies de algún interés ecológico cerca del proyecto, pero se sabe que los anfibios presentan una alta sensibilidad a la calidad del ambiente, los otros grupos de vertebrados no son menos valiosos, ya que dentro de ellos se encuentran especies de importancia ecológica que desempeñan una importante función en las comunidades en que viven. Los hay dispersores de semillas, como los roedores; depredadores de pequeños vertebrados, como las serpientes y carnívoros de talla mediana; finalmente, algunas otras especies controlan poblaciones de invertebrados.

### Ubicación Actual de las Especies Sujetas a Rescate.

El programa de rescate de fauna se debe realizar principalmente en las áreas forestales, que presenten una cobertura vegetal mayor y de igual manera, es de esperarse una mayor presencia de fauna silvestre. Cabe mencionar que, durante el trabajo de campo, no se observó una dinámica faunística de importancia, debido a la presencia humana, que ha intervenido esta región con el camino existente de terracería, parcelas agrícolas, pastoreo de ganado menor y, sobre todo, introduciendo fauna doméstica, (perros y gatos), que han provocado el ahuyentamiento de la fauna silvestre.

El lugar donde se llevará el proyecto se encuentra perturbado por actividades antrópicas; se recomienda estar atentos a la fauna recurrente y realizar un recorrido previo de prospección durante la etapa de preparación del sitio, para poder incluir en el programa de rescate y reubicación de fauna.

### Seguimiento (periodicidad).

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Programa.

Tabla VI 6. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cualitativo	1 año

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

## VI. Acciones de protección de cuerpos hídricos

Las labores de monitoreo y limpieza se realizarán en dos etapas:

### I. Inicio de obra:

Se realizará un recorrido para delimitar con conos, los sitios en donde se realizarán las obras de cruce de arroyos:

- Se efectuará una evaluación inicial de las condiciones en que se encuentran los sitios.
- Se hará un registro fotográfico de la condición de las áreas dentro de los 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo y en una franja de 10 metros de ancho en ambas márgenes.

Se darán a conocer a todos los trabajadores y supervisores las medidas de mitigación que se indicaron en la MIA-P sobre esta temática, para su cabal cumplimiento

### II. Actividades de Preparación del Sitio y Construcción

El cumplimiento de las medidas de mitigación deberá ser supervisado constantemente durante el desarrollo de la obra. Aunado a esto se proponen las siguientes actividades:

1. Conformación de una brigada de dos personas.
2. En la semana de terminación de cada actividad de acuerdo con el calendario de obra se harán recorridos en las zonas delimitadas y se cerciorarán de que no se tengan residuos de ningún tipo en la zona.
3. En caso de encontrar algunos residuos, estos se retirarán y se depositarán en el lugar previsto para el tipo de residuo encontrado.
4. Se realizará un registro fotográfico en cada zona en donde se tenga una zona de intersección, para constatar que el sitio está libre de residuos.

#### i. Medidas de protección del afluente de arroyos, como puede ser la colocación de una malla ciclónica sobre los bordes del afluente del con el fin de evitar la caída de material y los residuos suspendidos en el río durante la etapa de construcción.

En la zona se localiza una corriente de agua de tipo perenne, identificada con el ID: 3737945 (INEGI,2010). Se considera que la aplicación y supervisión de las medidas de mitigación controlarán la caída de materiales al cauce del río, y que en caso de presentarse se retirarán inmediatamente.

Como una medida adicional se implementará vallas de malla ciclónica o de madera en las zonas en donde se esté trabajando. Se deberá considerar que estas vallas se pondrán en aquellos sitios en donde no pongan en riesgo el movimiento de los trabajadores y de la maquinaria.

El proceso de redistribución de las precipitaciones depende de la interrelación entre una serie de factores, al producirse una precipitación sobre un ecosistema, una parte de ésta es interceptada en el dosel, esta agua capturada se distribuye a través de las ramas o por goteo hacia el suelo llamándole precipitación directa, puede también escurrir por los troncos siendo así un escurrimiento fustal.

Los factores que afectan al escurrimiento se refieren a las características del terreno (cuencas hidrográficas), y se dividen en dos grandes grupos: los climáticos y los relacionados con la fisiografía.

El escurrimiento de la zona del proyecto depender de la topografía, el clima, la geología y el tipo de suelo. El flujo base del escurrimiento decrece en un período de sequía debido a que el agua subterránea se drena hacia el río o arroyo, y así el nivel freático desciende.

**ii. Revegetación de las márgenes del afluente de los arroyos, que se encuentren desprovistas de vegetación forestal y en las zonas aledañas a los cauces.**

Con base en la información antes presentada del apartado de vegetación, se demuestra que el tipo de vegetación existente en el SA y la zona del proyecto se trata de vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino. Dentro de este tipo de vegetación identificado en la zona del proyecto, se observó que, en el cauce del cuerpo de agua, al ser una zona donde se concentra la humedad todo el año se pueden encontrar algunas especies de vegetación ribereña y varias especies arbustivas y herbáceas.

En el cruce del proyecto con el cuerpo de agua perenne, se realizará la revegetación con especies nativas, considerando los márgenes de 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo.

**iii. Nombres y números de especies nativas con las cuales se revegetarán las márgenes, especificando los criterios técnicos y biológicos aplicados para su selección.**

Las plantas adecuadas para la revegetación deberán presentar las siguientes cualidades:

- Ser de fácil propagación.
- Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca, de preferencia con una relación alta de C/N.
- Baja tendencia a adquirir una propagación de maleza, invasora e incontrolable.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.
- Con el tiempo los conglomerados de estas plantas pueden llegar a facilitar de forma natural el reciclaje de nutrientes, preservándose la fertilidad, y en general acercándose gradualmente a la manera cómo funcionan las comunidades naturales.

**Selección de especies**

De las especies nativas de la zona se consideran aptas para revegetar las riberas del cuerpo de agua, aquellas observadas en campo y que tengan alta resiliencia y capacidad de adaptación.

Para calcular el número de plantas se utilizan los siguientes criterios:

Árboles se sembrarán con una distancia de 3 metros, los arbustos de 2 metros y los arbustos delgados de 1 metro.

Se solicita una reforestación de 250 metros a cada lado de la ribera tanto en aguas arriba como en aguas abajo y con un ancho de 10 metros, lo que significa una línea de tres bolillo para árboles, una para arbustos y una para arbustos bajos o delgados en las distancias indicadas.

Considerando que cada planta tiene un área de influencia igual al área de separación en el método tresbolillo se tiene:

$$\text{Arboles } 3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$$

$$\text{Arbustos } 2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{Arbustos bajos } 1.5 \times 1.5 = 2.25 \text{ m}^2$$

Se utilizará el almacén de germoplasma del suelo del despalme en la zona, para cubrir las áreas con herbáceas y pastos.

- i. **Instalación y acondicionamiento de un vivero cercano al área del proyecto, que servirá para la recepción almacenamiento, cuidados y riego de las plantas de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte.**

Los viveros se definen como sitios destinados a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de la plantación.

En este sentido, el vivero por instalar será de baja producción y se colocará en una zona cercana a los sitios propuestos para revegetar.

Dichas acciones estarán coordinadas por personal capacitado en la producción y manejo de flora silvestre y se tomarán en cuenta las características paisajísticas naturales correspondientes al área a reforestar para llevarlo a cabo.

Las especies elegidas serán nativas de la zona y se tendrá continuidad con las características paisajísticas de la zona, el paisaje para los sitios de intersección con el río.

Se desarrollará un calendario de actividades, programando la plantación después de concluir la obra para evitar que la maquinaria o personal cause algún daño sobre los individuos.

**Indicadores de seguimiento que permitirán medir el resultado favorable de las acciones de protección, monitoreo y revegetación del cuerpo de agua.**

INDICADORES DE SEGUIMIENTO		
	Indicador	Forma de medirlo
BIODIVERSIDAD	Índice de desmonte	Superficie total desmontada por comunidad vegetal /superficie total de la comunidad vegetal.
	Superficies reforestadas con especies endémicas en los márgenes de los arroyos intermitentes	[Superficie reforestada especies endémicas /superficie deforestada por actividades del proyecto] x 100.
PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Superficie afectada por tipo de calidad visual del paisaje/Superficie original por tipo de calidad visual del paisaje
HIDROLOGÍA	Calidad del agua	Se realizará un análisis de manera previa a la construcción de las obras y uno al terminar las obras (si se tiene agua en el arroyo perenne) (Calidad del agua producida por la obra /calidad del agua original) X 100 Se verá la aplicación de normas o se determina la calidad con base en parámetros básicos*

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Seguimiento (periodicidad).**

A continuación, se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

**Tabla VI 7. Seguimiento de las obras de protección de cuerpos de agua**

REPORTE	FRECUENCIA	TIPO	DURACIÓN
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	1 año
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	1 año

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Se elaborarán los reportes de acuerdo con la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

## VI. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación cuentan con una estrategia, que está caracterizada con objetivos, alcances, procedimientos, recursos, indicadores, periodicidad, registro del cumplimiento y costos estimados, las cuales se indican en la siguiente tabla:

**Tabla VI 8. Características de las medidas de mitigación del proyecto**

OBJETIVO	ALCANCES	PROCEDIMIENTO	RECURSOS NECESARIOS	INDICADORES	PERIODICIDAD	REGISTRO DEL CUMPLIMIENTO
Proteger la calidad del agua.	80%	Realizar la excavación y actividades asociadas a la construcción del camino, durante la época de sequía, permitiendo un desarrollo de actividades de manera más segura, por la disminución del flujo de agua.	Planeación de los trabajos.	Número de actividades.	Previo al inicio de las actividades constructivas.	Planeación de las actividades a realizar.
		Establecer dos puntos de monitoreo, aguas arriba y abajo de la obra, a fin de identificar un cambio radical en la calidad del agua, causas y medidas especiales para atender esta situación.	Dos estaciones de monitoreo. Inspección visual de la turbidez del agua, pH y sólidos disueltos.	Número de veces que se modifica la calidad del agua.	Reporte diario y concentrado semanal de la calidad del agua.	Informe semanal de calidad del agua
		Evitar la caída de materiales al cauce, estableciendo un distanciamiento o una barrera física, de protección entre el área de trabajo y el cauce. En caso de caída incidental, retirarlos inmediatamente para restablecer la dinámica hidrológica.	Maquinaria y camiones de carga, así como personal auxiliar.	Volumen estimado de material caído a los cauces. Extracción del material caído.	Reporte de los incidentes de caída de material.	Informe mensual de los incidentes.
Compensar la eliminación de la vegetación eliminada en la trayectoria del proyecto.	100%	Recuperar organismos, material vegetativo, semillas de las zonas afectadas para su posterior utilización en un programa de revegetación, previo a la temporada de lluvias, considerando especialmente las especies con estatus, las aprovechadas por la fauna silvestre y las de interés especial, como son aquellas especies emblemáticas de la región. La constructora debe reproducir y establecer plantas en sitios para recuperación, protección y mejoramiento de hábitat, áreas verdes, cauce de cuerpos de agua o banco de materiales.	Suelo despalmado. Material vegetativo Semillas, y la coordinación y participación con la población local y visitantes.	Número de individuos plantados Tasa de sobrevivencia.	Cada seis meses realizar un inventario de los individuos plantados, todo el tiempo que requiera la construcción del proyecto.	Informe semestral de las acciones realizadas.
		Realizar campañas de revegetación con especies locales y con la participación de la población local, asegurando su sobrevivencia y mantenimiento.				
Compensar las afectaciones sobre la fauna.	90%	Permitir y facilitar el escape de la fauna silvestre existente en toda la trayectoria del proyecto.	Elaborar el catálogo de fauna silvestre o folletos informativos. Elaborar el Reglamento de trabajo del personal, en materia de protección ambiental.	Numero de organismos afectados. Numero de nidos y madrigueras reubicadas. Numero de catálogos o folletos publicados. Número de señalamientos colocados.	Semanalmente y un concentrado Mensual, durante todo el tiempo que dure el proyecto.	Informe mensual de las acciones realizadas.
		Establecer acciones de protección a toda la fauna, mediante la elaboración de un catálogo de fauna y la capacitación ambiental a todos los trabajadores que incidan en esta zona, con sanciones estrictas a su incumplimiento.				
		Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de trabajo en el trazo del proyecto, el ahuyentamiento de la fauna al inicio de la jornada diaria y reubicación de sus madrigueras o nidos. La empresa constructora debe establecer prohibiciones estrictas y sanciones a todos los trabajadores, para evitar la caza, captura, compra y muerte de cualquier organismo de la fauna. Colocar señalamientos preventivos e información alusiva de la fauna silvestre, para su protección y su conocimiento.				
Mitigar el efecto del despalme y eliminación de los horizontes del suelo.	80%	Establecer áreas definidas para almacenar y conservar la capa superficial de suelo removido para después ser mezclado con residuos vegetales y ser reutilizado en actividades de rehabilitación ambiental, áreas verdes o en zonas de revegetación. Es necesario destacar que el material edáfico contiene semillas en estado de latencia y microorganismos, que lo convierten en un importante banco de germoplasma, para después disponerla en sitios degradados o de interés para la conservación.	Transportación del suelo al sitio de almacén del suelo. Camiones de carga (los mismos que realizan el acarreo de material) Personal para mezclar la vegetación y suelo.	Volumen de suelo recuperado y reutilizado.	Solo durante las acciones de despalme.	Informe de los volúmenes reutilizados de suelo (número de camiones obtenidos).



Reducir el riesgo de contaminación del agua y suelo por la generación de residuos.	100%	Desarrollar un programa de manejo de residuos peligrosos, con la bitácora respectiva, asegurando su almacenamiento temporal y contrato con la empresa especializada autorizada que dará disposición final de los residuos peligrosos.	Contenedores, sitios de almacenamiento temporal y personal para las actividades del programa.	Volumen de residuos manejados durante toda la obra.	Concentrado Mensual, a partir de reportes semanales.	Bitácoras. Contrato con empresa para el manejo de Residuos peligrosos. Manifiesto de residuos peligrosos.
		La empresa constructora debe contar con un programa de manejo de residuos domésticos, con bitácora, donde se especifique el lugar de almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final; debe indicar la existencia de acciones de reciclaje de residuos, bajo su responsabilidad.				
		Retirar inmediatamente todos los materiales sobrantes, escombros, residuos y favorecer el retorno de la vegetación alrededor de la obra.				
Evitar la contaminación fecal.	100%	Contratar el uso de sanitarios portátiles, a empresas autorizadas.	Contrato para sanitarios portátiles	Numero de sanitarios	Todo el tiempo que dure la obra.	Arrendamiento.
Reducir el nivel de afectación de la calidad del aire.	80%	La empresa constructora debe aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipos y maquinaria.	Taller de mantenimiento.  Personal para el mantenimiento.	Programa de mantenimiento Verificación vehicular	Semestral.	Bitácoras de mantenimiento de los equipos, maquinaria y vehículos.
		La circulación y el tránsito de los vehículos de carga debe ser con una cubierta de lona en la caja y sobre los materiales transportados.				
		La empresa constructora debe tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de carga, contar con la verificación federal y cumplir con la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.	Refacciones e insumos necesarios. Tramitar la verificación federal vehicular.			
		Respetar los límites de velocidad, principalmente en la Zona Urbana.	Reglamento interno aplicable a vehículos.	Incidentes de tráfico.	Semanal.	Informe mensual.
		Regar la zona de trabajo.	Pipa de agua.	Volumen de agua utilizada.	Semanal.	Bitácoras de obra.
Concientizar a los trabajadores de la importancia de la protección ambiental	100%	La empresa constructora debe ofrecer capacitación ambiental a supervisores, operadores de maquinaria y equipo pesado, conductores de vehículos, previo al inicio de actividades.	Materiales para los cursos Instructor.	Cursos ofrecidos. Numero de personal capacitado Asistentes.	Todo el tiempo que dure la obra.	Materiales impresos, informes, pago a instructores y convenio realizado.
		Otorgar capacitación y educación ambiental a los pobladores				
Ofrecer condiciones de seguridad a la población	100%	Asegurar el tráfico libre y seguro de los pobladores y conductores a lo largo del trayecto del proyecto, durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, con la inclusión y permanencia de personal de vigilancia del control de tráfico, movimiento vehicular y maquinaria e incorporar señalamientos visuales y luminosos suficientes.	Personal de vigilancia y control de tráfico. Señalamientos de protección.	Personal contratado Número de incidentes Señalamientos incorporados.	Todo el tiempo que dure la obra.	Facturas de compra. Nóminas del personal. Reportes de incidentes.
Ofrecer condiciones de seguridad y salud en el trabajo al personal	90%	La empresa constructora debe integrar suficientes señalamientos informativos y preventivos a lo largo de toda la ruta recorrida por los vehículos de carga y realizar su mantenimiento periódico.  Dotar de equipo de protección personal y vigilar su adecuado uso, e incluir letreros señalando las prohibiciones para evitar algún tipo de accidente.	Señalamientos Equipo de protección personal Reglamento de uso Capacitación.	Señalamientos integrados. Equipos de protección personal Número de cursos.	Todo el tiempo que dure la obra.	Facturas de compra. Pago a instructores.
Evitar conflictos sociales	100%	Indemnizar a los propietarios de los terrenos utilizados para la construcción del proyecto.	Pago de los predios.	Conflictos y retraso de obra.	Previo al inicio de actividades.	Contrato con propietarios.

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

## 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 recatar 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 9. Resumen de las medidas de mitigación de acuerdo con los impactos identificados en el proyecto

ETAPA DEL PROYECTO	OBRAS Y/O ACTIVIDADES DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio y Construcción	Desmante de vegetación	Suelo	Exposición del suelo a erosión	Vigilar, delimitar y realizar desmante donde sea estrictamente necesario	Mitigación	Reducir áreas afectadas o expuestas a erosión	Evitar que puedan resultar afectadas otras áreas por desmontes o pérdidas de cubierta de vegetación.	Se realizará previo al desmante, durante el desmante y por todo el tiempo que se realice la construcción de obras	Superficies desmontadas	Bitácoras con coordenadas y evidencia fotográficas e informes mensuales
		Agua	Modificación del patrón natural hidrológico	Construcción e instalación de obras de drenaje menor	Mitigación	Limpieza de la zona de trabajo y residuos que se puedan depositar en los cauces	Evitar la modificación permanente del patrón natural hidrológico	Se realizará previo al desmante, durante el desmante y por todo el tiempo que se realice la construcción de obras	En corrientes perennes e intermitentes	Bitácoras con coordenadas y evidencia fotográficas e informes mensuales
		Vegetación	Pérdida de vegetación	Rescate de vegetación	Prevención y mitigación	Flora rescatada	Rescate de ejemplares de flora, para propagar en reforestaciones o en restauración del Área de Influencia	Previo a desmontes. Depende del avance de las obras	Censos de ejemplares rescatado, reubicados y/o trasplantados/Sobrevivencia	Bitácoras o reportes de trabajo e informes mensuales con fotografías y estadísticas de sobrevivencia
			Pérdida de vegetación	Reubicación de ejemplares arbóreos o cactáceas que puedan ser reubicadas	Prevención y mitigación	Ejemplares reubicados	Reubicación/trasplantes de ejemplares factibles a ser reubicados en el Área de Influencia o zonas donde puedan garantizar sobrevivencia	Previo a desmontes. Depende del avance de las obras	Censos de árboles o arbustos o bien cactáceas reubicadas/Sobrevivencia	bitácoras o informes mensuales con fotografías y estadísticas de sobrevivencia
			Pérdida de cubierta vegetal	Reforestación y Restauración ecológico	Mitigación y compensación	Áreas reforestadas y restauradas	Compensar la pérdida de 10.82 ha del CUSF y restaurar incluye 8.18 ha a reforestar y 1.68 ha a conservar	Se reforestará una vez concluida las obras, y se dará continuidad a su mantenimiento por un año adicional	Áreas restauradas y densidades de reforestaciones/sobrevivencia	Bitácoras o reportes de trabajo e informes mensuales con indicadores de sobrevivencia
		Despalmes	Suelo	Movimiento de suelo fértil del horizonte A	Recuperación de los materiales edáficos del horizonte A	Mitigación	Recuperación de horizonte A suelo	Evitar pérdida de materiales fértiles o que sean dispuestos de manera indebida en corrientes hídricas.	Previo a excavaciones. Depende del avance de las obras	Volúmenes de suelo por ha

Demoliciones de obras como alcantarillas o tubos	Suelo, agua, atmósfera y paisaje	Generación de residuos sólidos especiales	Recolección de residuos y reciclaje/ o disposición en bancos de tiro, donde autorice el municipio de Tenosique	Prevención y mitigación	Manejo de Residuos Especiales	Evitar dispersión de residuos y efectos sobre el paisaje, así como alteración de calidad de agua o suelo.	Durante todo el desarrollo de la obra se realizará limpieza constante de residuos	Volúmenes de residuos	Memorias de cálculo, bitácoras e Informes de monitoreo
Cortes de excavación	Suelo y atmósfera	Generación de residuos especiales	Reutilización de residuos en la conformación de la propia carretera, y en los excedentes disposición en sitios de tiro autorizados	Prevención y mitigación	Control de residuos especiales	Prevenir efectos negativos sobre los componentes abióticos por la dispersión de residuos especiales producto de la excavación y valorizar los mismos mediante reutilización en las propias obras de la carretera. Llevar control de entrega-recepción emitidas por bancos de tiro	Durante la realización de excavaciones	Cuantificación de volúmenes generados/Reciclados	Bitácoras de generación de excavaciones y volúmenes de residuos, Boletas de entrega recepción de los tiros
Operación de Vehículos, Maquinaria y Equipo	Fauna y socioeconómico	Ruido y Disminución confort sonoro	Establecer un reglamento de trabajo que determine horarios y formas de uso de maquinaria y equipo funcionen minimizando niveles de ruido, Llevar control de mediciones	Prevención y mitigación	Confort sonoro	Reducir los efectos negativos sobre las poblaciones, evitar al máximo generación de ruidos molestos y que ahuyenten del todo a la fauna	Permanente durante los 6 años que dure el desarrollo y construcción de obras	Niveles sonoros en decibeles	Registros de decibeles
	Atmósfera	Emisión de gases producto de la combustión	Mantenimiento y Verificación vehicular para reducir emisiones de contaminantes y de efecto invernadero	Prevención y mitigación	Calidad Aire-GEI	Mitigar los efectos negativos que pueden producirse por las emisiones a la atmósfera, tanto de toxicidad como de cambio climático	Permanente, se vigilará y solicitará mensualmente a las empresas que demuestren que los vehículos y maquinaria de combustión interna tengan mantenimiento preventivo. Asimismo se solicitarán comprobantes de verificación	Niveles de producción de emisiones de gases y de PM <sub>0</sub> y PM <sub>2.5</sub>	Comprobantes de mantenimiento. Bitácoras

	Suelo	Compactación de suelo	Restauración de Suelo	Compensación	Descompactación de suelo	Lograr la descompactación de las zonas afectadas por el paso de maquinaria dentro del Área de Influencia, incluyendo patios de maniobras	Una vez concluidas las obras, se descompactarán las áreas en un periodo de 1 a 3 años para descompactar y reforestar	Superficies descompactadas	Bitácoras. Resultados de pruebas de compactación del suelo
	Suelo	Contaminación del suelo por posibles derrames de combustible y sustancias tóxicas	Uso preventivo de recipientes y materiales anticontaminantes, y en caso de derrames accidentales, se emplearán materiales descontaminantes.	Prevención	Control de contaminación de suelo	Impedir transferencia de contaminantes hacia el manto acuífero o la biota.	Durante todo el desarrollo de la obra se verificará que las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria se atiendan inmediatamente y en sitios para tal fin	Superficie con evidencia de derrame/Superficie limpias	Bitácora de recorrido y lista de verificación. Reportes. Informes mensuales con evidencia fotográfica
	Fauna	Efectos negativos a la fauna y desplazamiento de la fauna por vibraciones uso de equipo y vehículos	Rescate de fauna y reubicación de ejemplares /Fauna	Prevención y mitigación	Rescate-Reubicación de Fauna	Prevenir o mitigar efectos negativos a la fauna	Durante todo el tiempo de las obras	Ejemplares rescatados/Ejemplares atropellados	Bitácoras con registros de rescates. Reportes de rescates y reubicación e índices de sobrevivencia de ejemplares reubicados
Participación de personal	Suelo, agua, atmósfera y paisaje	Generación de residuos sólidos urbanos/Paisaje-Agua-Suelo-Aire	Manejo Integral de Residuos y limpieza constante	Prevención y mitigación	Control de residuos urbanos	Impedir desde la dispersión hasta la generación de lixiviados y reducción de la calidad de los componentes abióticos	Durante todo el tiempo de las obras	Volúmenes de residuos urbanos/Día	Bitácoras y registros volúmenes de residuos. Reportes e Informes con evidencia fotográfica
	Suelo, agua, atmósfera y paisaje	Defecación al aire libre	Uso de sanitarios portátiles, manejo, recolección y disposición por empresas autorizadas	Prevención y mitigación	Control de Residuos Sanitarios	Reducir la contaminación ambiental y efectos a la salud	Durante todo el tiempo de las obras	Volúmenes de residuos urbanos/Día	Bitácoras de limpieza de sanitarios. Facturas de arrendamiento de sanitarios portátiles o de uso de letrinas secas funcionando debidamente. Informes con evidencia fotográfica
Patio de Maniobras	Suelo	Posible afectación zonas agrícolas	Afectaciones a la capacidad de producción agrícola y merma en calidad de los suelos	Compensación	Restauración de suelo	Restaurar las zonas agrícolas usadas como patio de maniobras y por paso de maquinaria	Una vez terminadas las obras se realizarán acciones de restauración, limpiezas, reforestaciones, entre otras que recuperen la capacidad productiva de los terrenos	Superficies restauradas	Bitácoras con registros de áreas restauradas. Informes con evidencia fotográfica y visto bueno de propietarios

	Construcción para ampliación de vialidades	Fauna	Continua fragmentación de la zona, no aumentan y se puede reducir conectividad de fauna/Fauna	Construcción de pasos de Fauna- Verificación de funcionamiento	Mitigación y Compensación	Pasos de fauna	Reducir el posible atropellamiento de fauna mediante la habilitación de obras de drenaje como pasos de fauna seguros	Se establecerán los pasos de fauna a medida que avance el proyecto y la instalación de obras de drenaje/ Se Verificará funcionamiento quincenal de estos pasos para realizar ajustes y que los mismos sean funcionales	Registros de fauna	Bitácoras con registros de fauna en las obras de drenaje. Informes con evidencia de cámaras trampa y análisis de eficiencia de pasos de fauna
	Colocación de obras de drenaje-losas	Suelo y agua	Este impacto será positivo ya que permitiría el flujo constante del agua de manera eficiente sin causar anegamiento de la carretera y aumentando su vida útil	Verificar que las losas cumplan con diseño	Mitigación y compensación	Funcionalidad de obras de drenaje	Garantizar flujo de los gastos hidrológicos de corrientes	Mensual durante trabajos de construcción	Flujo hidráulico/Azolve	Registros mensuales y evidencia fotográfica
<b>Operación y mantenimiento</b>	Circulación de vehículos	Fauna	Posible atropellamiento de la Fauna	Verificar funcionamiento de pasos de fauna	Compensación	Revisión de Pasos de fauna	Reducir el posible atropellamiento de fauna mediante la habilitación de obras de drenaje como pasos de fauna seguros	Verificar el funcionamiento de pasos de fauna de manera trimestral/al menos por dos años después de que se concluya construcción	Registros de fauna	Bitácoras con registros de fauna en las obras de drenaje. Informes con evidencia de f cámaras trampa y análisis de eficiencia de pasos de fauna
	Desazolve de drenaje, mantenimiento de señalamientos y repintado de señalamientos				Mitigación	Mantenimiento a pasos de fauna	Reducir el posible ahuyentamiento y atropellamiento de fauna mediante la habilitación de obras de drenaje como pasos de fauna seguros y adecuados	Se establecerán los pasos de fauna a medida que avance el proyecto y la instalación de obras de drenaje/ Se Verificará funcionamiento quincenal de estos pasos para realizar ajustes y que los mismos sean funcionales	Registros de fauna	Bitácoras con registros de fauna en las obras de drenaje. Informes con evidencia de cámaras trampa y análisis de eficiencia de pasos de fauna

Operación y maquinaria para Bacheo y rebacheo	Agua, Suelo y paisaje	Generación de residuos especiales	Reutilización de residuos en la conformación de la propia carretera, y en los excedentes disposición en sitios de tiro autorizados	Mitigación	Control de residuos especiales	Prevenir efectos negativos sobre los componentes abióticos por la dispersión de residuos especiales producto de la excavación, y valorizar los mismos mediante reutilización en las propias obras de la carretera. Llevar control de boletas de entrega-recepción emitidas por bancos de tiro	Durante la realización de excavaciones	Cuantificación de volúmenes generados/Reciclados	Bitácoras de generación de excavaciones y volúmenes de residuos, Boletas de entrega recepción de los tiros
	Suelo	Contaminación del suelo por posibles derrames de combustible y sustancias tóxicas	Uso preventivo de recipientes y materiales anticontaminantes, y en caso de derrames accidentales, se emplearán materiales descontaminantes.	Prevención	Control de contaminación de suelo	Impedir que pueda existir transferencia de contaminantes hacia el manto acuíferos o la biota.	Durante todo el desarrollo de la obra se verificará que las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria se atiendan inmediatamente y en sitios para tal fin	Superficie con evidencia de derrame/Superficie limpias	Bitácora de recorrido y lista de verificación. Reportes. Informes mensuales con evidencia fotográfica
Participación de personal	Suelo, agua, atmósfera y paisaje	Generación de residuos sanitarios	Manejo Integral de Residuos y limpieza constante	Prevención y mitigación	Control de residuos urbanos	Impedir desde la dispersión hasta la generación de lixiviados y reducción de la calidad de los componentes abióticos	Durante todo el tiempo de las obras	Volúmenes de residuos urbanos/Día	Bitácoras y registros volúmenes de residuos. Reportes e Informes con evidencia fotográfica

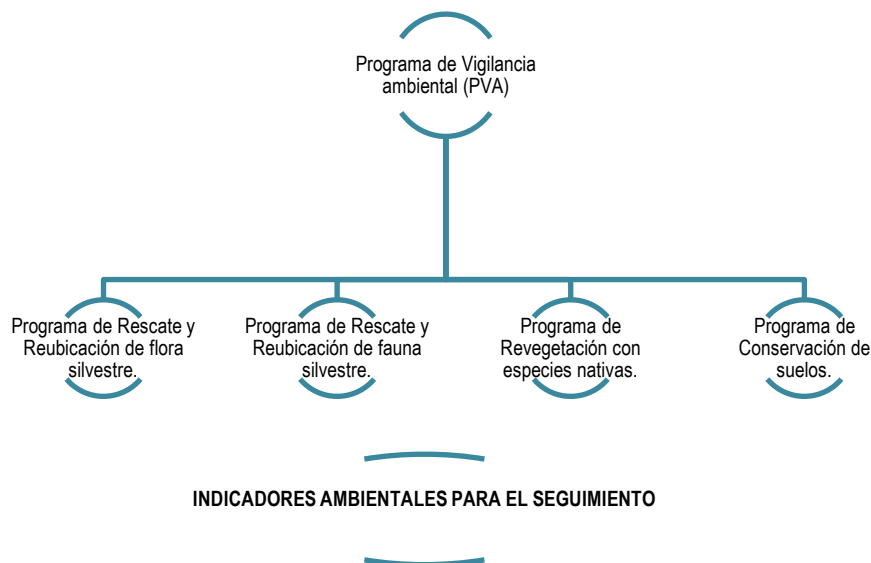
## VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

El Programa de vigilancia ambiental constituye un documento de carácter conceptual y normativo, que permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto a nivel medio natural como medio socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

Este programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitirá un informe periódico a la autoridad correspondiente. Una vez concluida la obra, el plan de monitoreo ambiental debe continuar a efectos de comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de mitigación o corrección ambiental ejecutadas.

El programa de vigilancia ambiental debe permitir una continua adaptación al proyecto y sobre todo, al desarrollo de las obras de construcción, para ejecutar la máxima eficacia y flexibilidad frente al resto de los elementos implicados en el proyecto.

Imagen VI 1 ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL.



FUENTE: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Con el afán de implementar el programa de vigilancia ambiental de una manera adecuada, fue delimitado y caracterizado el ecosistema del área del proyecto antes del inicio del proyecto con el fin de predecirlos efectos potenciales generados por las actividades de construcción y operación sobre los componentes abióticos y bióticos, para así proponer medidas de control y seguimiento que permitan que el proyecto sea viable ambientalmente hablando.

El PVA comenzará con el inicio de las obras y seguirá durante las todas las etapas del proyecto incluyendo la de operación y mantenimiento.

La vigilancia ambiental se dará con el afán de controlar la calidad de los componentes del ambiente, a través de la medición o del seguimiento de los indicadores propuestos en cada programa que integra el PVA, para así ir comprobando la evolución y el acuerdo con lo previsto.



## Objetivos:

- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales sobre el proyecto, ya sea por fenómenos no contemplados en el Proyecto o por impactos que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Coordinar la aplicación de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas en el proyecto.
- Verificar que se actúa correctamente conforme a los lineamientos especificados en el proyecto, fuera del cual no deben ejecutarse actuaciones del proyecto.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la Dirección de Obra.
- Realizar un informe final que sintetice los resultados obtenidos durante el desarrollo de las obras, y el control de la aplicación de las medidas correctoras.

## Alcances

Desarrollar un documento técnico que determine los tiempos y formas de ejecución para aplicar y vigilar adecuadamente las medidas de mitigación propuestas para cada uno de los componentes ambientales posiblemente impactados, así como integrar al mismo cada uno de los programas de protección, conservación y o restauración desarrollados para el presente proyecto.

## Acciones de vigilancia

### Control y delimitación de obras

Previamente al comienzo de los trabajos de construcción, se delimitarán convenientemente las distintas zonas de obras y se realizará un seguimiento del marcaje de dichas áreas de ocupación, con el fin de garantizar que el tráfico de maquinaria y las instalaciones auxiliares se instalarán dentro de las zonas previstas.

### Vigilancia y control de la dinámica hidrológica y permeabilidad del terreno

Se vigilará que las actividades constructivas no interrumpan o modifiquen permanentemente los flujos de agua que intercepta el proyecto.

Se verificará que la permeabilidad en los terrenos donde se ejecutan las actividades del proyecto no resulte disminuida por efecto de las obras de construcción, en caso contrario se habilitarán medidas alternativas provisionales en tanto duren las obras. De forma particular se comprobará la reposición de los servicios que pudiesen quedar afectados por las obras.

Durante la ejecución de las actividades del proyecto se vigilará que no caigan o se depositen accidentalmente materiales al cuerpo de agua y que en caso de que ocurra, se retiren inmediatamente cumpliendo siempre con los procedimientos establecidos.

### Vigilancia y control en desmonte y despalme.

Se vigilará que previo al desmonte y despalme del terreno, se tomen en cuenta las acciones de vigilancia descritas anteriormente y los trabajos de Cambio de Uso de Suelo, se limiten a las zonas estrictamente señaladas en el presente proyecto.

Se verificará que los residuos vegetales sean triturados y almacenados temporalmente en la zona destinada para este fin o en caso contrario deberán ser depositados en áreas aledañas elegidas para actividades de restauración de suelos y vegetación.

### Vigilancia y control del movimiento de suelo fértil y residuos vegetales (almacenamiento y disposición).

Se vigilará que las zonas de almacenamiento o disposición cumplan con las siguientes características:  
Zonas de mínima pendiente, protegidas de riesgos de deslizamiento, de inundación y de arrastres por efecto de la lluvia, y protegidas de zonas de paso de maquinaria.

#### **Terrenos con baja tasa de erosión.**

Con niveles de humedad adecuados y suficiente para mantener en buen estado de conservación la tierra, realizando al menos un riego a la semana si ésta transcurre sin lluvias. En época estival se incrementará, de ser necesario la frecuencia de riego.

Frecuencia de inspección: el estado de los acopios de tierra vegetal se controlará diariamente al final de cada jornada.

#### Vigilancia y control de la ocupación de terrenos

Se vigilará que cualquier excavación o relleno no afecte mayor superficie de la determinada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que el sistema de drenaje de las vías de acceso evite eficazmente la acumulación de agua a lo largo de su recorrido.

#### Vigilancia y control de la gestión de residuos sólidos y urbanos

Se vigilará que la gestión de los residuos generados durante las obras se realice conforme a lo especificado en el programa para el manejo y disposición de residuos que se realizará por parte de la empresa constructora.

Frecuencia de inspección: Diariamente se inspeccionará que los contenedores en los que se depositan los residuos estén en los lugares habilitados para ello, y que cada uno de ellos contenga los residuos indicados. De observarse una incorrecta separación de los residuos conforme a su naturaleza, falta de capacidad de los distintos contenedores o incorrecta frecuencia de retirada y gestión, se tomarán medidas adicionales al efecto.

#### Vigilancia y control de la alteración de la calidad del aire

En lo referente al control y vigilancia de los niveles de polvo en suspensión, se adoptarán las medidas necesarias para la reducción de este elemento al mínimo tales como el riego de tierras para evitar el levantamiento de partículas de polvo durante la ejecución de las actividades del proyecto, el encargado de obra deberá inspeccionar visualmente estas áreas para asegurarse de que se cumplan.

Se efectuará un control de los niveles sonoros en el entorno de los distintos lugares de obra, tomando como referente la norma oficial mexicana vigente. En caso de que los niveles sonoros sean muy altos se deberá proveer a los trabajadores de equipo de protección personal auditivo.

#### Vigilancia y control de los procesos erosivos

Se vigilará que las aguas de escorrentía procedentes de las distintas áreas de construcción no causen enlodamiento de las márgenes del cuerpo de agua, ni transporten cargas considerables de sedimentos. No obstante, se establecerán medidas adicionales como la colocación de barreras de contención.

Se vigilará la eficacia de los distintos elementos propuestos en las medidas correctoras para evitar la erosión y sedimentación. De no cumplirse estas condiciones se facultarán medidas adicionales al efecto.

#### Vigilancia a la vegetación y la fauna

Se vigilará el estricto cumplimiento de las indicaciones e implementación de las medidas correctoras introducidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos sobre la vegetación y la fauna, como respetar las zonas delimitadas durante el desmonte y despalle para evitar la remoción de ejemplares no contemplados.

Se capacitará a los empleados involucrados en los procesos constructivos para el correcto ahuyentamiento de la fauna y en su caso rescate de ejemplares considerados de alta importancia para la conservación.

### 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).

**Tabla VI 10. seguimiento y control de las medidas generales.**

MEDIDA	DOCUMENTO O IMPLEMENTACIÓN	SEGUIMIENTO
<i>MEDIDAS DE MANEJO</i>		
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.	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.	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
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.	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
4	Durante el desmonte y despalme, 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.	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
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 Constatar el cumplimiento del contrato
<i>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</i>		
7	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona.	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.	Bitácora Registro fotográfico
<i>MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN</i>		
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.	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.	Bitácora Registro fotográfico

FUENTE: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

**Tabla VI 11. 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
<b>PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</b>							
Aire	Calidad del aire	Contar con 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 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. Aplicar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, con los registros actualizados.	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando sea necesario o se requiera
	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 Medir el ruido semanalmente
		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
		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. Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Geología y Geomorfología	Relieve y Micro relieve	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 Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
		Delimitar el área del desmonte y despalle previo al inicio de actividades, para solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizados	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Suelo	Estructura del suelo	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 Restauración de zonas afectadas	Semanalmente

Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad de la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes:	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>	Contratos con las empresas de manejo de residuos				
Erosión	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 Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	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		
Hidrología superficial	implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus 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 son:	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Implementar medidas más estrictas para detener la erosión Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	En época de lluvias o vientos mensualmente Diario
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>					
	Se utilizarán letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio 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
Calidad del agua	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 Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Vegetación	Estructura y composición	Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora.	Programa aprobado por SEMARNAT	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas De acuerdo con el programa

		Implementar el Programa de compensación ambiental.	Programa de compensación ambiental	Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación			
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras</li> <li>• En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías</li> <li>• Realizar acciones para ahuyentar y rescatar especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010</li> <li>• Liberar individuos en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos donde se rescataron los especímenes</li> </ul>	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
	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. Restauración de zonas afectadas	Semestralmente
Paisaje	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	Restauración de zonas afectadas	Trimestralmente
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>							
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	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	Semestralmente	

	Partículas suspendidas y Ruidos	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Plan de manejo de la zona de conservación			Ajustes al programa	
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo este en operación sin uso, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
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:	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
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</li> <li>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario
		Monitorear la detección de derrames de hidrocarburos u otras sustancias en las áreas del proyecto, 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 la empresa de limpieza Restauración de 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 Plan Integral de Manejo de Residuos, por Generación de Residuos y Uso de Sustancias Tóxicas.	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 Restauración de zonas afectadas	Diario

FUENTE: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.



## VI. MONTOS PARA FIANZAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Con base en el acuerdo mediante el cual se expide 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 y actualizado en el año 2014. La estimación por este rubro se obtiene de la siguiente tabla.

**Tabla VI 12. Costos de referencia para compensación ambiental**

CONCEPTO	COSTO DE REFERENCIA PARA COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR ECOSISTEMA [MONTO (\$) POR HECTÁREA]				
	Templado-frío	Tropical	Árido y semiárido	Manglares	Otros Humedales
Actividades de revegetación y su mantenimiento	26,508.95	18,363.30	14,002.49	59,992.23	188,556.75

Fuente: DOF 2014

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistemas tropical 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 13. Costo de la Planta**

ECOSISTEMA	COSTO DE PLANTA
Templado frío	55

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$55.00 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:

**Tabla VI 14. Salario mínimo de la región**

ÁREA GEOGRÁFICA	MONTO DEL SALARIO MÍNIMO/POR JORNAL
Única	\$172.87

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 con la tabla:

**Tabla VI 15. Número de plantas por hectárea.**

ECOSISTEMA	(NÚMERO DE PLANTAS POR HECTÁREA)
Templado frío	1100

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.

**Tabla VI 16. Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento**

Costo planta	\$55.00
No. plantas/ha	1100
Mano obra por hectárea (reforestación)	19
Mano obra por hectárea (suelo)	70
Mano obra por hectárea (Mantenimiento)	28
Mano obra por hectárea (asesoría técnica)	7
Salario mínimo	\$172.87
Precio de flete de planta, incluyendo carga y descarga	\$575.00
<b>Total por hectárea</b>	<b>\$94,585.88</b>

**Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento** =  $(55.00 \times 1100) + (19 \times 172.87) + (22 \times 575) + (70 \times 172.87) + (28 \times 172.87) + (7 \times 172.87) = \$94,585.88$  por 11.60 hectáreas necesarias.

**El proyecto sólo contempla la afectación de suelos forestales de 11.60 ha, por lo que el cálculo se realiza basado en esta superficie.** Así mismo con base en el 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 17. Niveles de equivalencia para la compensación ambiental**

<b>I. TIPO DE ECOSISTEMA.</b>	<b>PUNTOS</b>
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
<b>II. ESTADO DE CONSERVACION DE LA VEGETACIÓN.</b>	
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
<b>III. PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA O FAUNA SILVESTRE LISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-59-SEMARNAT-2001.</b>	
a. Sujetas a protección especial.	1
b. Amenazadas.	2
c. En peligro de extinción.	3
* Si cualquiera de las especies presentes es endémica se suma un punto adicional.	(+1)
<b>IV. SERVICIOS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA LGDFS QUE SE AFECTAN.</b>	
a. Cuando se dejen de prestar hasta cuatro servicios ambientales.	1
b. Cuando se dejen de prestar más de cuatro servicios ambientales.	2
<b>V. PRESENCIA DEL PROYECTO EN ÁREAS DE CONSERVACION.</b>	
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
<b>VI. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD U OBRA.</b>	
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
<b>VII. AFECTACIÓN A LOS RECURSOS SUELO/VEGETACION.</b>	
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
<b>VIII. BENEFICIO.</b>	
a. Ambiental.	0
b. Social.	1
c. Particular.	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: SECIRA S.A. DE C.V., 2022.

Con base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

$$\text{Fórmula: } CA = (Po) (Fc) (S)$$

**Dónde:**

**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)  $12/27 = 0.44$

**S=** Superficie por afectar.

La relación por compensar por hectárea en el proyecto es de 1:3. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 11.60ha. De uso de suelo forestal. El área total por compensar es de:

$$CA = (12 \times 0.44 \times 11.60) = 61.24HA$$

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; ni se hará ninguna actividad dentro de Áreas Naturales Protegidas.

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 fueran viables, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo con elaboración propia y fuentes externas.

## **INDICE GENERAL**

INDICE GENERAL.....	1
INDICE DE TABLAS.....	1
INDICE DE GRÁFICAS.....	2
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	2
VII.7.1. Metodología para modelar los escenarios ambientales .....	4
VII.7.2. Diagnostico ambiental para la modelación de escenarios.....	7
VII.7.2.1. MEDIO ABIÓTICO.....	7
VII.7.2.3 MEDIO BIÓTICO .....	15
VII.7.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	18
VII.7.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS .....	21
VII.7.3.1 Descripción del escenario actual .....	21
VII.7.3.2 Descripción y análisis del escenario tendencial sin proyecto .....	23
VII.7.3.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin ejecutar medidas de mitigación .....	26
VII.7.3.4 Descripción y análisis del escenario con proyecto, ejecutando medidas de mitigación .....	30
VII.7.4 Pronóstico Ambiental.....	34
VII.7.5 Conclusiones.....	35

## **INDICE DE TABLAS**

TABLA VII. 1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL ESTABLECIDOS PARA EL PROYECTO.....	3
TABLA VII. 2 FORMATO MATRIZ DE IMPACTOS CRUZADOS .....	4
TABLA VII. 3 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES EN LA BRECHA AMBIENTAL.....	5
TABLA VII. 4 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE ATMOSFÉRICO .....	7
TABLA VII. 5 CALIDAD DEL AIRE EXISTENTE EN EL SAR Y EL AIP.....	9
TABLA VII. 6 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SUELO.....	9
TABLA VII. 7 EROSIÓN EXISTENTE EN EL SAR Y EL AIP.....	11
TABLA VII. 8 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE HIDROLOGÍA.....	11
TABLA VII. 9 CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN EXISTENTE EN EL SAR Y EL AI.....	13
TABLA VII. 10 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA.....	13
TABLA VII. 11 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA.....	14
TABLA VII. 12 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE VEGETACIÓN.....	15
TABLA VII. 13 PONDERACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	16
TABLA VII. 14 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA.....	16
TABLA VII. 15 PONDERACIÓN DE LA FAUNA.....	17
TABLA VII. 16 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO .....	18
TABLA VII. 17 PONDERACIÓN DE LA PRESENCIA ANTRÓPICA.....	19
TABLA VII. 18 PONDERACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL.....	20
TABLA VII. 19 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ELEMENTOS DEL SAR.....	20
TABLA VII. 20 PONDERACIÓN INICIAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN KSIM DEL SAR.....	21
TABLA VII. 21 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	23

<b>TABLA VII. 22 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O MITIGANTES.....</b>	<b>26</b>
<b>TABLA VII. 23 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>30</b>

## INDICE DE GRÁFICAS

<b>GRÁFICA VII. 1 PONDERACIÓN DE LOS FACTORES ANALIZADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>GRÁFICA VII. 2 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. .</b>	<b>24</b>
<b>GRÁFICA VII. 3 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO ..</b>	<b>24</b>
<b>GRÁFICA VII. 4 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>27</b>
<b>GRÁFICA VII. 5 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>GRÁFICA VII. 6 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>GRÁFICA VII. 7 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>IMAGEN VII 1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE ATMOSFÉRICO).....</b>	<b>8</b>
<b>IMAGEN VII 2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE SUELO).....</b>	<b>10</b>
<b>IMAGEN VII 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE HIDROLOGÍA).....</b>	<b>12</b>
<b>IMAGEN VII 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE GEOMORFOLOGÍA).....</b>	<b>14</b>
<b>IMAGEN VII 4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE VEGETACIÓN). ....</b>	<b>15</b>
<b>IMAGEN VII 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE FAUNA). ....</b>	<b>17</b>
<b>IMAGEN VII 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE SOCIOECONÓMICO). ....</b>	<b>18</b>

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se pretende realizar un análisis multifactorial el cual nos permita proyectar los posibles escenarios futuros dentro del sistema ambiental y área del proyecto, considerando las condiciones ambientales y rurales observadas para el proyecto. Asimismo, se considerarán los efectos ambientales y sociales positivos y negativos que se pueden derivar con y sin la aplicación eficiente de las medidas de prevención, mitigación y compensación expuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

Para poder realizar un pronóstico ambiental, es necesario contar con indicadores cuantitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la implementación del proyecto **Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional del camino: "Crucero de Cuapango - San Vicente - El Huajito, tramo del Km. 0+000 al Km. 15+118 con una meta de 15.118 Km., ubicado en el Estado de Guerrero"**, 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.

Los indicadores establecidos para el presente proyecto se describen a detalle en el capítulo V de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional y a continuación solo se presenta una lista general de estos.

**Tabla VII. 1 Indicadores de impacto ambiental establecidos para el proyecto.**

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL
Geomorfología, relieve e Inestabilidad.	Superficie afectada de la geomorfología.
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.
	Volumen de vegetación triturada y reincorporada al suelo como sustrato.
	Numero de organismos arbóreos propagados.
	Supervivencia de organismos arbóreos sembrados.
Fauna.	Superficie rehabilitada con vegetación local.
	Número de organismos reubicados
	Número de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.
Suelo.	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.
	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.
Hidrología Superficial.	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.
Seguridad en el transporte.	Número de accidentes ocurridos en el proyecto y lugar de incidencia.
Seguridad e higiene en el trabajo.	Número de accidentes laborales por actividad.

Fuente: SECIRA, 2022

Una vez establecidos los índices, con los cuales se les dará seguimiento a los impactos ambientales y con base en la caracterización inicial del sitio del proyecto, se deberán establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas, así como fomentar la capacitación ambiental a todos los trabajadores de la promovente, para que este proyecto sea concebido como un ejemplo a seguir y evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos y los físicos, destacando el suelo y el relieve, ya que estos factores ambientales son los que probablemente puedan sufrir las principales afectaciones, por el incremento de usos de estos.

### **VII.7.1. Metodología para modelar los escenarios ambientales**

Con base en la caracterización ambiental realizada para el proyecto (capítulo IV) y mediante la metodología de impacto cruzado KSIM, se realizará el pronóstico en tres posibles escenarios: sin proyecto, con proyecto y con proyecto e implementando medidas preventivas, mitigantes y compensatorias para el Área del proyecto delimitado.

El método de impacto cruzado es un enfoque analítico de las probabilidades de un acontecimiento en un conjunto pronosticado. Estas probabilidades pueden ajustarse en virtud de las opiniones respecto de las interacciones potenciales entre los acontecimientos pronosticados.

Para la modelación del escenario ambiental con el Proyecto y sin medidas de mitigación del área del proyecto, se consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo IV, así como los impactos reevaluados que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación en el área del Proyecto.

Para implementar el método KSIM.

1. Se selecciona un juego de variables ambientales, identificadas previamente en la evaluación de impacto ambiental. Cabe mencionar que esta selección no es restrictiva, ya que el modelo permite adicionar o eliminar variables sin complicación alguna; haciendo la aclaración de que el número máximo de variables es 10, pero lo recomendable es utilizar un menor número, dado que posiblemente el modelo puede incluir algunas interacciones que no repercutan de manera importante en la modelación y por el contrario pueden enmascarar la simulación deseada. En el presente trabajo se analizarán 5 factores ambientales donde se incluyen el total de los atributos ambientales evaluados para el proyecto.
2. El equipo evaluador normaliza las variables seleccionadas asignando valores de calidad ambiental inicial, cuyo intervalo es de 0 a 1, sin incluir estos valores. Cabe destacar que, para la asignación de los valores de calidad ambiental, se fundamenta sobre el trabajo de campo realizado y la ponderación con criterios locales y a partir de las condiciones naturales actuales de la variable a modelar, donde se consideran todos los atributos de cada factor ambiental y se conjunta en uno solo, lo cual representa la línea de base del escenario que ha de recibir toda la infraestructura proyectada.
3. Se construye la matriz de impactos cruzados, donde se listan cada una de las variables seleccionadas dos veces, una vez en el encabezado y renglón, de manera ordenada. La entrada a la matriz es a partir de la interacción que ejerce la columna sobre el primer renglón respectivo y así sucesivamente. La ponderación de las interacciones puede ser cero, cuando es ausente. En este caso se considera el intervalo de -1 a +1, incluyendo fracciones de 1/10, así como las interacciones positivas o negativas. Con los criterios de interacción baja (0.1, 0.2 y 0.3); interacción media: (0.4, 0.5 y 0.6) e interacción alta (0.7, 0.8 y 0.9). La matriz de impactos cruzados utilizada se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla VII. 2 Formato matriz de impactos cruzados**



VARIABLE	GEOMORFOLOGÍA.	HIDROLOGÍA.	EDAFOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	HÁBITAT.	ECONOMÍA.
Geomorfología.							
Hidrología.							
Edafología							
Vegetación							
Fauna							
Hábitat							
Economía.							

Fuente: SECIRA, 2022

- Posteriormente se inicia la simulación de los escenarios ambientales, al correr el modelo, cuyo resultado es un gráfico con los valores para cada variable periodo tras periodo. Los resultados obtenidos y el gráfico permiten al grupo interdisciplinario realizar el análisis del comportamiento de las variables y su incorporación e integración dentro del sistema a simular. Si el modelo obtenido no resulta satisfactorio, lo cual puede ser resultado de una sobre o subvaloración de las interacciones, definidas de acuerdo con las tendencias lógicas o predecibles del recurso, se procede a modificar los valores de la interacción de la matriz y se corre nuevamente, hasta encontrar aquella simulación que permite predecir el comportamiento del SAR y del área del proyecto de una manera más cercana a la realidad.
- Una vez obtenidos los valores para cada variable ambiental al término de los primeros 5 años, se utilizan los resultados obtenidos para repetir el procedimiento desde el paso 2 y obtener los valores a los 15 y 25 años.
- Como siguiente paso se procede a evaluar la “brecha ambiental”, entre cada uno de los resultados KSIM obtenidos para cada variable, y los valores obtenidos a la modelación “Sin Proyecto”, cuya interpretación se traduce como los impactos positivos aportados por el proyecto y las afectaciones adicionales derivadas de la incorporación de la obra. Cabe destacar que las diferencias negativas corresponden a impactos favorables al SAR y los valores positivos reflejan la existencia de afectaciones al entorno.
- Como siguiente paso se procede a evaluar la “brecha ambiental”, entre cada uno de los resultados KSIM obtenidos para cada proyecto, y los valores obtenidos a la modelación “Sin Proyecto”, cuya interpretación se traduce como los impactos positivos aportados por el proyecto y las afectaciones adicionales derivadas de la incorporación de este. Cabe destacar que las diferencias negativas corresponden a impactos favorables al SAR y los valores positivos reflejan la existencia de afectaciones al entorno.
- Cada uno de los valores obtenidos en las respectivas modelaciones para cada obra, se utiliza para realizar el gráfico en la hoja de cálculo Excel, diseñando en forma de líneas y posteriormente de “barras horizontales”, para que sea más objetiva y evidente el comportamiento neto de la “brecha ambiental” del sistema para cada uno de los proyectos en cada intervalo de tiempo, es decir 5, 15 y 25 años; se obtiene, de esta forma, en el extremo izquierdo las aportaciones benéficas sobre la calidad ambiental de los factores modelados, y del lado derecho los impactos negativos de cada factor, aportando una visión clara de lo que pasaría durante el conjunto de interacciones actividades-factores ambientales, a lo largo de cada intervalo de tiempo señalado, ya que se expresaran en forma numérica las diferencias entre la longitud de las barras de cada factor analizado.

TABLA VII. 3 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES EN LA BRECHA AMBIENTAL

TIPO DE MODIFICACIÓN	BRECHA AMBIENTAL		INTERPRETACIÓN
	MILÉSIMAS	%	
Decisiva o definitiva	Más de 100	10	Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que muestran los impactos estratégicos o prioritarios, e indican que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto muy importante, donde su tendencia y calidad ambiental, se

TIPO DE MODIFICACIÓN	BRECHA AMBIENTAL MILÉSIMAS	%	INTERPRETACIÓN
			<p>aleja de manera significativa del estadio que pudiera haber tenido de acuerdo con el comportamiento de sus condiciones naturales y relaciones inherentes. En el momento de encontrar este tipo de modificaciones con un carácter negativo, es imprescindible aplicar las medidas correctivas necesarias.</p>
Moderada	50 a 90	5-9	<p>Son aquellas valoraciones, positivas o negativas, que indican la existencia de modificaciones parciales sobre el atributo, su tendencia y calidad ambiental y sus efectos son controlables. En esta situación se pueden reorientar sus tendencias, ya sea consolidando sus efectos benéficos o revirtiendo las alteraciones negativas sobre sus atributos.</p>
Baja o Incipiente	Menor de 50	Menor al 5	<p>Son valoraciones, positivas o negativas, que indican que las alteraciones sobre el atributo tienen un efecto marginal, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales, donde las actuaciones del proyecto evaluado no producen modificaciones sustanciales del factor ambiental. En esta situación resulta poco recomendable invertir en acciones o medidas de mitigación encaminadas a la atenuación de las afectaciones ambientales.</p>

Fuente: SECIRA, 2022

## VII.7.2. Diagnostico ambiental para la modelación de escenarios

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para diagnosticar el 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.

### VII.7.2.1. MEDIO ABIÓTICO

#### VII.7.2.1.1. AIRE

La calidad del aire es de gran importancia ya que durante las etapas del proyecto se generarán emisiones a la atmósfera por actividades como el movimiento de tierras por despalme, excavaciones, rellenos, nivelaciones, paso de vehículos o maquinaria y equipo, incrementando y dispersando las partículas y polvo que reducirán la calidad del aire y modificarán el paisaje generando reducción de la visibilidad y efectos negativos sobre cubiertas de vegetación o molestia en la población que transite o forme parte del Área de Influencia.

En la siguiente tabla se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde uno (1) corresponde a una calidad muy baja y nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

Los criterios de evaluación considerados como referentes son los siguientes:

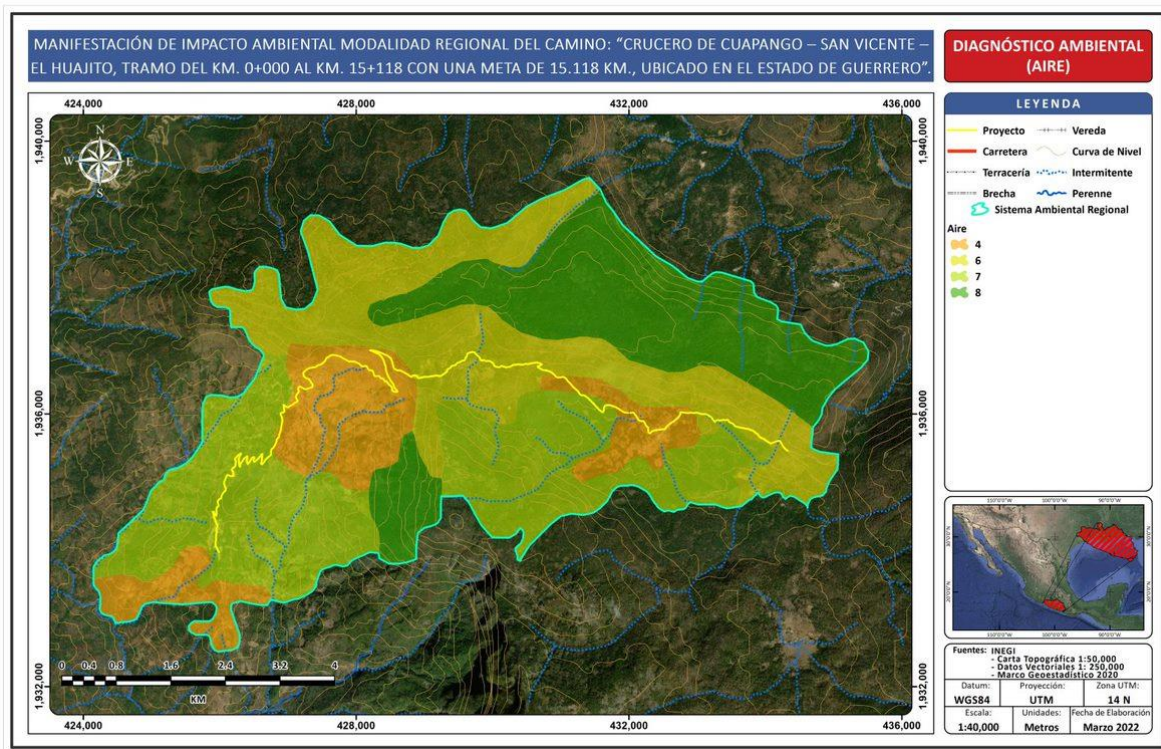
- **Emisiones de gases:** este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible y 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 VII. 4 Descripción de los valores de ponderación para el componente Atmosférico

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).

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
<b>Aceptable/modificado.</b>	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio.	Hay liberación de partículas en varios puntos.
<b>Buena.</b>	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.
<b>Muy buena.</b>	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.
<b>Sin perturbación.</b>	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 VII 1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE ATMOSFÉRICO).**



Con base en el mapa anterior, en 32.03% del Sistema Ambiental Regional domina la calidad de aire aceptable con emisiones de partículas, vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, especialmente en los últimos cadenamientos del trazo (12+500 al 15+118). Asimismo, en 27.65% del SAR, principalmente en la zona central y norte, existe calidad de aire aceptable/modificado con emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos. En 15.96% es moderada con emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas y corresponde a las zonas con asentamientos humanos. Finalmente, sólo en 24.36% se considera que la calidad de aire es muy buena con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica.

Respecto al Área de Influencia del Proyecto, el 44.44% tiene mala calidad del aire y corresponde a sitios con presencia de caminos, localidades rurales y tránsito de vehículos y de actividades antrópicas; 28.38% se considera buena con aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas y 27.18% es aceptable/modificado con emisiones bajas de vehículos y actividades antrópicas.

**TABLA VII. 5 CALIDAD DEL AIRE EXISTENTE EN EL SAR Y EL AIP.**

FACTOR AIRE	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
<b>SAR</b>		
8. Muy buena	973.87	24.36%
4. Moderada	637.89	15.96%
6. Aceptable/Modificado	1,105.44	27.65%
7. Buena	1,280.60	32.03%
<b>Total general</b>	<b>3,997.80</b>	<b>100.00%</b>
<b>AIP</b>		
4. Moderada	20.24	44.44%
6. Aceptable/Modificado	12.38	27.18%
7. Buena	12.93	28.38%
<b>Total general</b>	<b>45.55</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SECIRA, 2022.

### VII.7.2.1.2. Suelo

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, siempre es uno de los más impactados, ya que su calidad se ve comprometida. Por lo anterior, se considera que este elemento es un buen indicador para modelar los escenarios.

El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

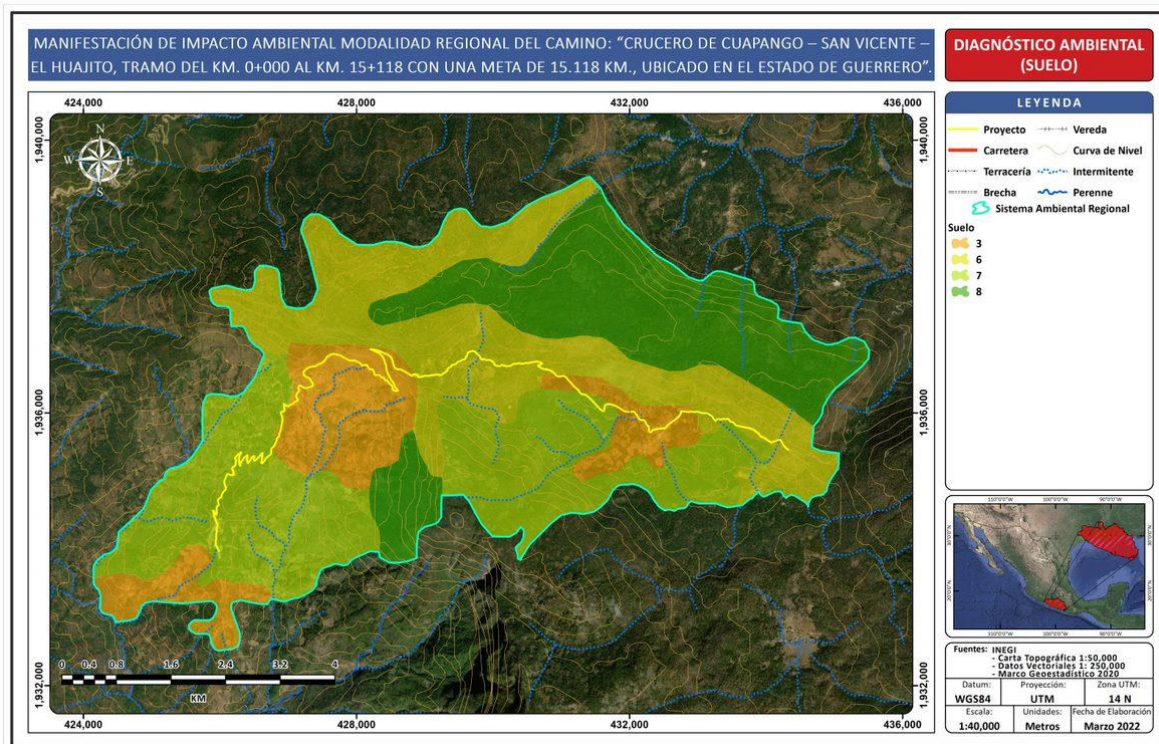
**TABLA VII. 6 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SUELO.**

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
<b>Degradado</b>	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
<b>Muy mala</b>	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
<b>Mala</b>	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
<b>Moderada</b>	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.
<b>Regular/modificado</b>	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
<b>Aceptable/modificado</b>	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
<b>Buena</b>	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

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
		expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
<b>Muy buena</b>	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
<b>Sin perturbación</b>	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, 2022

IMAGEN VII 2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE SUELO).



Fuente: SECIRA, 2022.

El componente suelo presenta en el Sistema Ambiental Regional cuatro tipos de erosión de los cuales destacan "incipiente" en 32.03% al sureste y suroeste, "Aceptable/modificado" en 27.65% al norte y en la zona centro; y "Erosión mínima" al noreste con un porcentaje de 24.36%. Este diagnóstico es debido a la presencia de 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; el suelo mineral no está expuesto.

En el Área del Proyecto y su Zona de Influencia, la Erosión que prevalece es la "Severa" en 44.44% con áreas desprovistas de vegetación como es el caso de asentamientos humanos o donde se desarrollan actividades agrícolas. Al oeste, en relictos del centro y este del tramo carretero a construir, existe erosión incipiente caracterizado por presencia de cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea. Finalmente, en la zona central y este, se considera "incipiente" con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo.

La presencia de cobertura vegetal corresponde a Agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque mesófilo de montaña y al no estar sellado o compactado, es factible realizar acciones de recuperación mediante trabajos de conservación de suelos o **revegetación** con especies nativas.

TABLA VII. 7 EROSIÓN EXISTENTE EN EL SAR Y EL AIP.

FACTOR SUELO	ÁREA (Ha) SAR	PORCENTAJE (%)
8. Muy Buena	973.87	24.36%
3. Mala	637.89	15.96%
6. Aceptable/Modificada	1,105.44	27.65%
7. Buena	1,280.60	32.03%
<b>Total general</b>	<b>3,997.80</b>	<b>100.00%</b>
AIP		
3. Mala	20.24	44.44%
6. Aceptable/Modificada	12.38	27.18%
7. Buena	12.93	28.38%
<b>Total general</b>	<b>45.55</b>	<b>100.00%</b>

### VII.7.2.1.3. 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 y azolvamiento.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

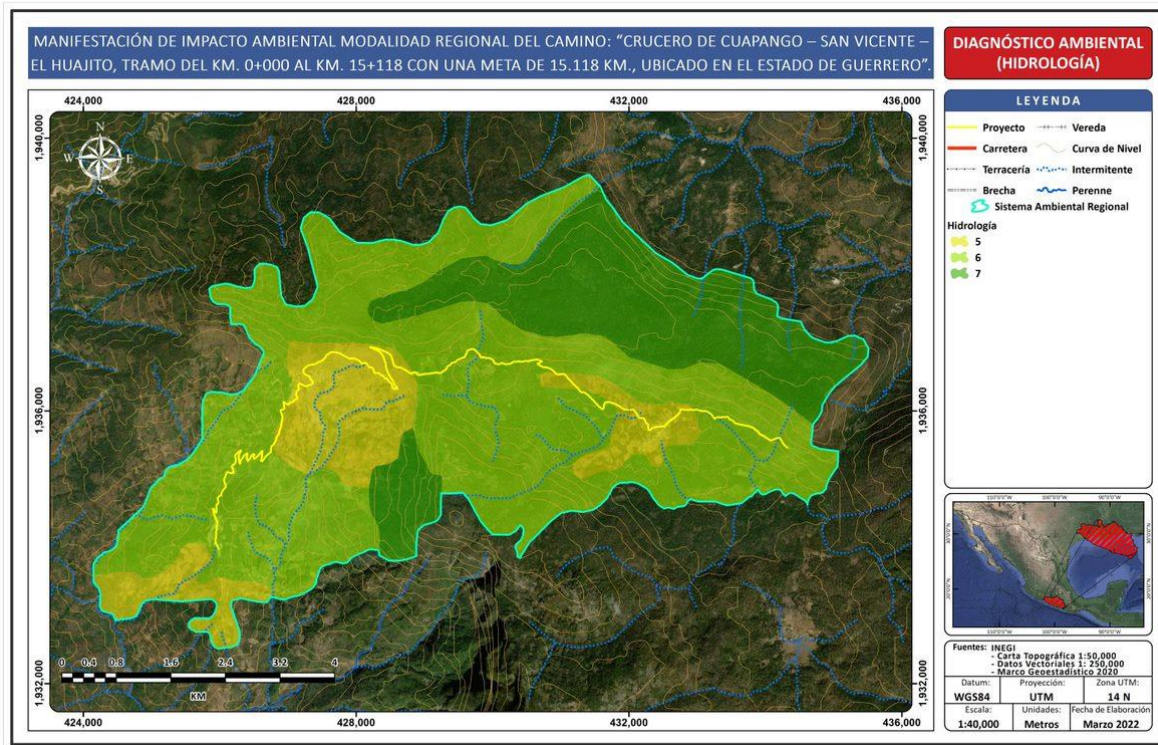
TABLA VII. 8 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE HIDROLOGÍA.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
<b>Degradado</b>	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
<b>Muy mala</b>	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
<b>Mala</b>	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
<b>Moderada</b>	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
<b>Regular/modificado</b>	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
<b>Aceptable/modificado</b>	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
<b>Buena</b>	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
<b>Muy buena</b>	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

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
		vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
<b>Sin perturbación</b>	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, 2022

IMAGEN VII 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE HIDROLOGÍA).



Fuente: SECIRA, 2022.

En el SAR existe presencia de cinco usos de suelo: Agricultura de temporal anual, asentamientos humanos, bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria arbustiva y arbórea de bosque mesófilo de montaña lo cual es indicativo del impacto generado por actividades antrópicas. Estos usos de suelo determinan la capacidad de infiltración, restringiendo o apoyando la entrada de agua al suelo y favoreciendo o deteriorando su salud. En las zonas donde existe mayor presencia de actividades antrópicas y asentamientos humanos, es decir, en 15.96% del SAR, existe infiltración regular/modificado, es decir, se encuentra limitado por el horizonte de suelo existente, teniendo pérdida de la infiltración por evaporación y poca capacidad de retención.

En 24.36%, existe buena infiltración donde 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.

Finalmente, en 59.68% es Aceptable/Modificado con pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. En estas zonas, existe poca capacidad de retención. Debido a la presencia de vegetación y un suelo menos degradado, las condiciones de humedad y circulación de agua son mejores.

Particularmente en el Área de Influencia del Proyecto, predomina en 55.56% la infiltración aceptable/modificada ya que se encuentra mayor presencia de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque mesófilo de montaña que favorece el aprovechamiento del agua y en 44.44% existe infiltración regular con escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal y expansión de las actividades antrópicas.



**TABLA VII. 9 CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN EXISTENTE EN EL SAR Y EL AI.**

FACTOR HIDROLÓGICO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
<b>SAR</b>		
7. Buena	973.87	24.36%
5. Regular/modificado	637.89	15.96%
6. Aceptable/modificado	2386.04	59.68%
<b>Total general</b>	<b>3997.80</b>	<b>100.00%</b>
<b>AIP</b>		
5. Regular/modificado	20.24	44.44%
6. Aceptable/modificado	25.30	55.56%
<b>Total general</b>	<b>45.54</b>	<b>100.00%</b>

#### VII.7.2.1.4. Geomorfología

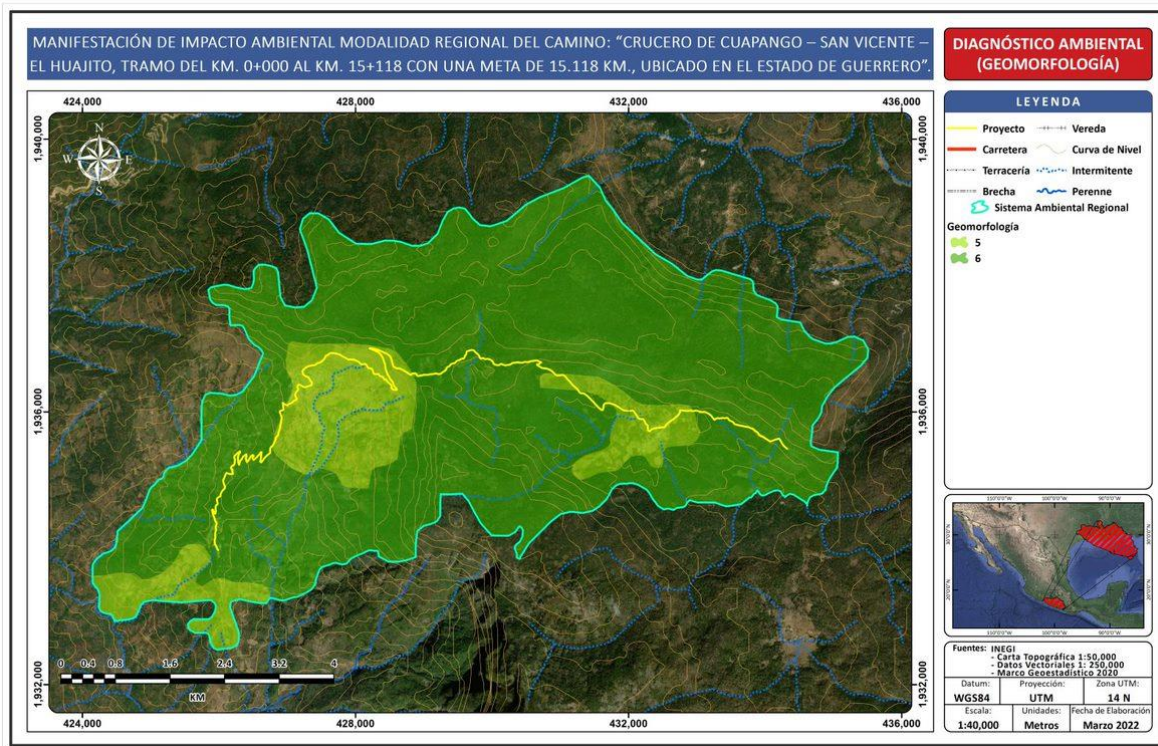
**Intemperismo del material parental:** este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la alteración o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil. Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

**TABLA VII. 10 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA.**

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
<b>Degradado</b>	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
<b>Muy mala</b>	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
<b>Mala</b>	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
<b>Moderada</b>	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
<b>Regular/modificado</b>	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
<b>Aceptable/modificado</b>	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
<b>Buena</b>	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
<b>Muy buena</b>	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
<b>Sin perturbación</b>	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Fuente: SECIRA, 2022

**IMAGEN VII 4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE GEOMORFOLOGÍA).**



Fuente: SECIRA, 2022

De acuerdo con el diagnóstico, el SAR cuenta con intemperismo regular/modificado en 15.96% y aceptable/modificado en 84.04%.

En el primero, las zonas con menor perturbación, considerada “Moderada”, coinciden con las zonas con menos impacto antrópico, donde las corrientes de agua que van modificando las geoformas de sus cauces hacen que la vegetación se conserve de manera homogénea.

Se considera un “fuerte intemperismo”, donde la roca ha sido modificada parcialmente por suelo debido a actividades agrícolas o la construcción de localidades. Asimismo, este tipo de impacto se genera por la acción de los Gases de Efecto Invernadero, en especial oxígeno, agua y ácidos.

Particularmente el Área de Influencia del proyecto presenta dos tipos de intemperismo, correspondientes en 55.56% a Aceptable/modificado donde la roca está parcialmente transformada en suelo y 44.44% a Regular/modificado debido a que es un ambiente modificado por las actividades antrópicas y la presencia de vías de comunicación rurales.

**TABLA VII. 11 PONDERACIÓN DE LA GEOMORFOLOGÍA.**

FACTOR GEOMORFOLÓGICO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
	SAR	
5. Regular/Modificado	637.89	15.96%
6. Aceptable/modificado	3,359.91	84.04%
<b>Total general</b>	<b>3,997.80</b>	<b>100.00%</b>
	AIP	
5. Regular/Modificado	20.241	44.44%
6. Aceptable/modificado	25.304	55.56%
<b>Total general</b>	<b>45.545</b>	<b>100.00%</b>

## VII.7.2.3 MEDIO BIÓTICO

### VII.7.2.3.1. Vegetación

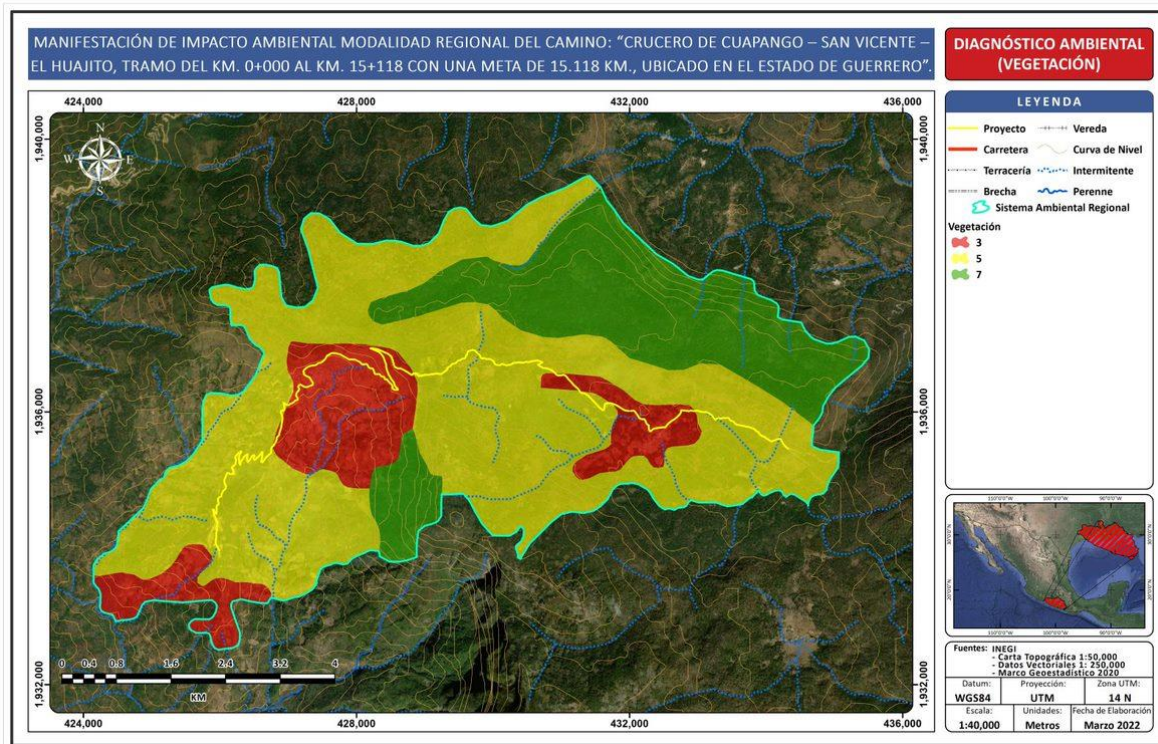
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

**TABLA VII. 12 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE 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, 2022

**IMAGEN VII 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE VEGETACIÓN).**



Fuente: SECIRA, 2022.

Acorde con el capítulo IV, dentro del SAR existe presencia de cinco tipos de usos de suelo: Agricultura de temporal anual, asentamientos humanos, Bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque mesófilo de montaña. Acorde con el diagnóstico ambiental, en el SAR se identifican tres tipos de cobertura vegetal: bajo estado de conservación en 15.96%, regular/modificado en 59.68% y buena en 24.36%.

La zona con mayor degradación corresponde a las zonas cuyas actividades antrópicas han generado cambios de uso de suelo, como es el caso de los asentamientos humanos, así como vías de comunicación rurales y agricultura de temporal anual.

Respecto al Área de Influencia, se identifica que 44.44% se considera con bajo estado de conservación y 55.56% como regular, es decir, sitios con vegetación modificada e inducida que de continuar con acciones antrópicas que no integren medidas preventivas y mitigantes podrán degradarse aún más.

**TABLA VII. 13 PONDERACIÓN DE LA VEGETACIÓN.**

FACTOR VEGETACIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
<b>SAR</b>		
3. Bajo estado de conservación	637.89	15.96%
5. Regular	2,386.04	59.68%
7. Buena	973.87	24.36%
<b>Total general</b>	<b>3,997.79</b>	<b>100.00%</b>
<b>AIP</b>		
3. Bajo estado de conservación	8.03	56.23%
5. Regular	6.25	43.77%
<b>Total general</b>	<b>14.29</b>	<b>100%</b>

### VII.7.2.3.2. Fauna

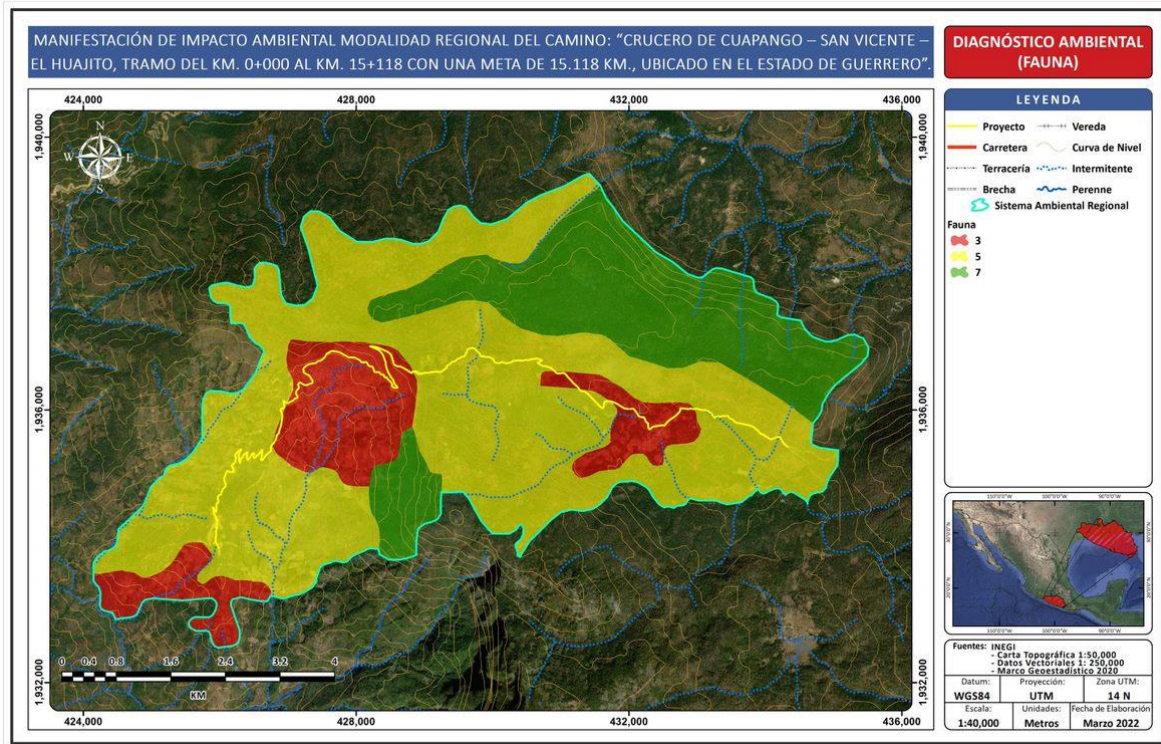
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomó en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Asimismo, se sabe que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea 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. 14 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA.**

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
<b>Mala</b>	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
<b>Moderada</b>	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
<b>Buena</b>	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
<b>Muy buena</b>	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Fuente: SECIRA, 2022

**IMAGEN VII 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (COMPONENTE FAUNA).**



Fuente: SECIRA, 2022

El mapa anterior muestra la diversidad de la fauna en el SAR, donde se identifican tres tipos. La que destaca en 59.68% corresponde a moderada, seguida de buena diversidad en 24.36% y solo el 15.96% cuenta con diversidad mala. Estos cambios se dan principalmente por la transformación, pérdida y deterioro de los hábitats, lo que a su vez afecta en procesos fundamentales que cumple la fauna en los ecosistemas. En las zonas centrales y suroeste es donde disminuye la diversidad de fauna silvestre.

Respecto al AIP al ser una zona impactada, tiene en su mayoría (55.56%) diversidad moderada y en 44.44% corresponde a mala. Esta pérdida de diversidad se ha dado por la presión económica y demanda de recursos, así como la construcción de carreteras y la expansión urbana de los últimos años.

**TABLA VII. 15 PONDERACIÓN DE LA FAUNA.**

FACTOR FAUNA	ÁREA (Ha) SAR	PORCENTAJE (%)
7. Buena	973.87	24.36%
3. Mala	637.89	15.96%
5. Moderada	2,386.04	59.68%
<b>Total general</b>	<b>3,997.79</b>	<b>100.00%</b>
	AIP	
3. Mala	20.241	44.44%
5. Moderada	25.304	55.56%
<b>Total general</b>	<b>45.545</b>	<b>100.00%</b>

## VII.7.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### VII.7.2.4.1. Antropización

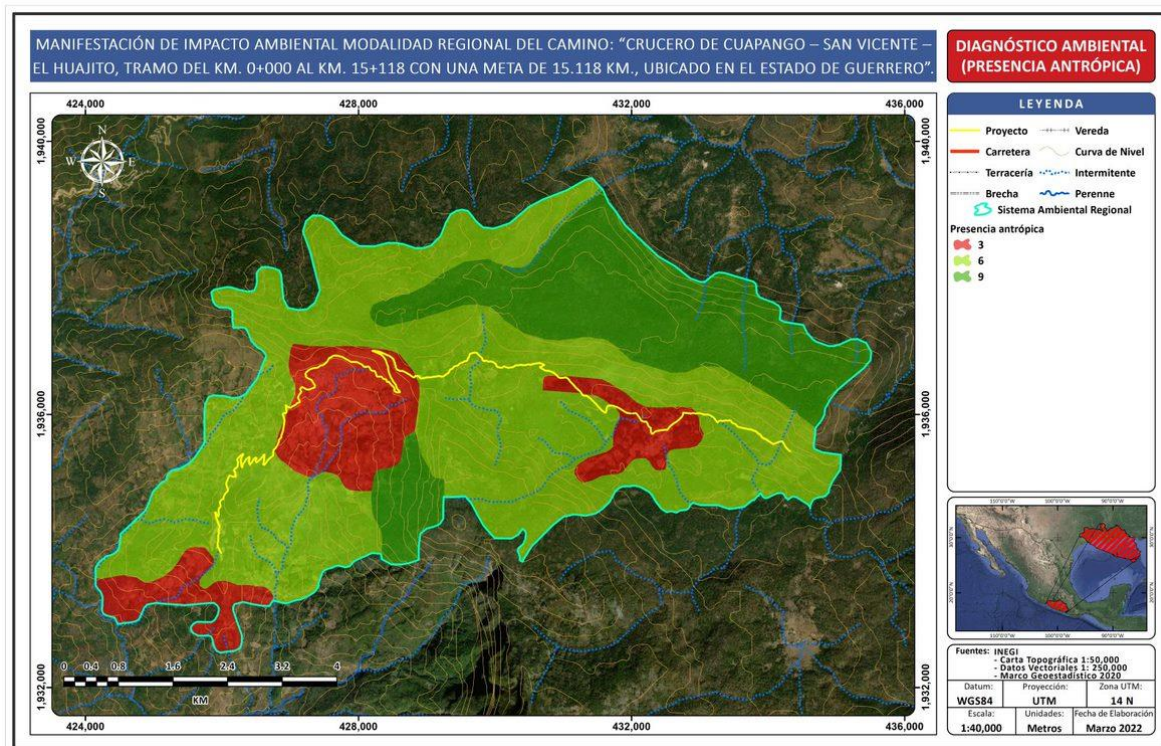
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de bosque de pino-encino en la zona, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a las comunidades 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 VII. 16 DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES DE PONDERACIÓN PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO**

RANGOS ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	VIALIDADES POR TIPO DE VIALIDAD	ASENTAMIENTOS HUMANOS PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
Sin perturbación	9	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
Buena	6	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)
Moderada	3	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
Aceptable/modificado	1	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: SECIRA, 2022

**IMAGEN VII 7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL (COMPONENTE SOCIOECONÓMICO).**



Fuente: SECIRA, 2022.

La antropización encontrada dentro del SAR refiere mayormente a la presencia de asentamientos humanos de tipo rural. En este sentido, la mayor superficie del Sistema Ambiental Regional (59.68%) presenta buena calidad dado que la presencia antrópica es mínima, con terracería, brechas y veredas. Asimismo, en 24.36% se considera que no existe perturbación dado que no se identifican vías de comunicación y perturbaciones antrópicas, con lo que se mantiene en estado natural el bosque mesófilo de montaña. Sólo el 15.96%, correspondiente a las zonas más cercanas al área del proyecto, con calidad moderada debido a la presencia de asentamientos humanos.

En lo referente al Área de Influencia, 55.56% se considera con una buena calidad dado que, aunque existe presencia de asentamientos humanos, son con menos de 2,500 habitantes y se consideran de tipo rural. Asimismo, en 44.44% la calidad es moderada dado que predominan vías de comunicación de segundo orden, brechas y veredas, con asentamientos humanos reducidos.

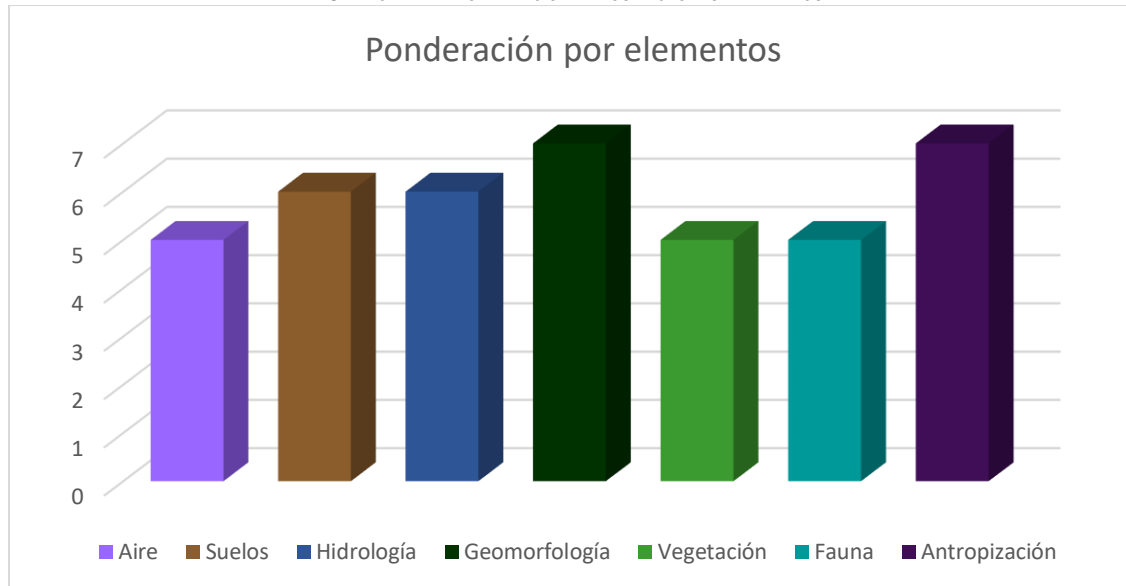
**TABLA VII. 17 PONDERACIÓN DE LA PRESENCIA ANTRÓPICA.**

FACTOR ANTRÓPICO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
SAR		
9. Sin perturbación	973.87	24.36%
3. Moderada	637.89	15.96%
6. Buena	2,386.04	59.68%
<b>Total general</b>	<b>3,997.80</b>	<b>100.00%</b>
AIP		
3. Moderada	20.24	44.44%
6. Buena	25.30	55.56%
<b>Total general</b>	<b>45.55</b>	<b>100.00%</b>

#### VII.7.2.4.2. Diagnostico general de la calidad ambiental.

Una vez analizadas las condiciones actuales del SAR y zona del proyecto se obtuvieron las siguientes ponderaciones para cada uno de los factores diagnosticados:

GRÁFICA VII. 1 PONDERACIÓN DE LOS FACTORES ANALIZADOS



Fuente: SECIRA, 2022

Ahora bien, mediante una escala clasificada en 3 rangos se obtiene la calidad ambiental del SAR. Los rangos oscilan entre:

TABLA VII. 18 PONDERACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
0-2	Mala	<span style="background-color: #FFC0CB; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>
3-6	Regular	<span style="background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>
7-9	Buena	<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>

Fuente: SECIRA, 2022

TABLA VII. 19 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ELEMENTOS DEL SAR.

ELEMENTOS	DIAGNÓSTICO	CALIDAD
Aire	5	Regular
Suelos	6	Regular
Hidrología	6	Regular
Geomorfología	7	Buena
Vegetación	5	Regular
Fauna	5	Regular
Antropización	7	Buena

De esta manera, los valores diagnosticados por elemento se encuentran principalmente de 5 a 7, por lo que, se concluye que el SAR presenta una **calidad ambiental regular a buena**, el cual es congruente con lo obtenido en el análisis de sensibilidad y la caracterización de la línea base.



## VII.7.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS

### VII.7.3.1 Descripción del escenario actual

En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación se habrán de considerar aquellos factores donde la interacción e influencia tenga efectos notorios y evaluables derivados de la ejecución de las actividades del proyecto. Por lo anterior los factores a ponderar y analizar bajo esta metodología se agrupan en los factores: Geomorfología, Hidrología, Edafología, Hábitat, Vegetación y Fauna y Economía. En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo sin la construcción del proyecto.

La tabla siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema a modelar, con una perspectiva regional que sintetiza los atributos del Sistema Ambiental SAR:

**TABLA VII. 20 PONDERACIÓN INICIAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA LA MODELACIÓN KSIM DEL SAR**

VARIABLE.	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
<b>Geomorfología.</b>	<b>0.7</b>	El municipio de Villa de Guadalupe se encuentra en la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur. Particularmente el SAR y el trazo del proyecto se encuentra en la subprovincia Cordillera Costera del Sur, que está influenciada por el tipo de topofomas Sierra de cumbres tendidas. Hacia el oeste del SAR se identifica el tipo de topofoma Sierra Alta compleja, no obstante, esta no forma parte del trazo.
<b>Hidrología.</b>	<b>0.6</b>	El Sistema Ambiental Regional se encuentra en la Región Hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero en la cuenca RH20E Río Papagayo y en las subcuencas RH20Ed Río Azul y RH20Ea Río Papagayo. Particularmente, el trazo del proyecto se localiza en esta última subcuenca e interseca con al menos cuatro cuerpos de agua intermitentes.
<b>Edafología</b>	<b>0.6</b>	Las unidades edáficas se encuentran en función de la topografía, geología, vegetación, clima, tipo de arcilla, el tiempo, los organismos y las propiedades de los suelos. Dentro del SAR se identifican suelos de tipo Regosol y Cambisol. Este último resulta predominante en el Área del Proyecto. Estos tipos de suelos son comunes en la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur.
<b>Vegetación</b>	<b>0.5</b>	Con 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 VII escala 1: 250,000, se determinó que el tipo de y uso de suelo y vegetación que presenta el Sistema Ambiental es de: <ul style="list-style-type: none"> <li>✳ Agricultura de Temporal Anual</li> <li>✳ Asentamientos Humanos.</li> <li>✳ Bosque Mesófilo de Montaña</li> <li>✳ Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña</li> <li>✳ Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña.</li> </ul>
<b>Fauna</b>	<b>0.5</b>	Se registraron 23 especies de fauna silvestre (aves, reptiles y mamíferos). Las aves observadas ya se han acostumbrado a la actividad antropogénica y al ver peligro se resguardan. Por lo tanto, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja con respecto a las zonas conservadas.
<b>Hábitat.</b>	<b>0.7</b>	En su mayoría, las unidades presentes son aptas para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso del proyecto, ya que éste se encuentra en un camino con erosión moderada, teniendo clara evidencia de remoción del horizonte superficial. Es decir, que el trazo del proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una moderada - alta capacidad de acogida ecológica.
<b>Economía.</b>	<b>0.6</b>	De acuerdo con el Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en el municipio de Chilpancingo de los Bravo

VARIABLE.	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		es Comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas e industrias manufactureras.

Fuente: SECIRA, 2022

Para plantear el escenario actual es importante señalar que el área del proyecto y su Sistema Ambiental Regional (SAR) lo ocupan atributos ambientales que han sido modificados a lo largo del tiempo debido a factores naturales y antrópicos, que han acelerado los procesos erosivos naturales, ocasionado deslaves que han propiciado la degradación de los recursos naturales, principalmente en lo que se refiere a la calidad y cantidad del suelo.

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SAR, es hacia un continuo proceso de degradación ambiental y está ligado principalmente a los cambios de uso y cubierta del suelo, resultado de las actividades productivas y de los propios procesos naturales.

Como consecuencia de los cambios en la estructura vegetativa y en la pérdida de suelos ha sido mermada la dinámica natural del ecosistema en el SAR, pero sobre todo en la zona del proyecto y su área de influencia directa, haciendo énfasis en el desplazamiento de fauna, erosión del suelo y disminución de la cobertura vegetal.

En la zona del proyecto, el aumento de la superficie de los asentamientos humanos y las actividades agropecuarias son los principales impactos, aspectos que han ido creciendo paulatinamente conforme lo realiza el aumento de la misma población del municipio. Considerando la tendencia analizada del SAR, se discuten las posibles tendencias futuras a partir de tres momentos, a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (25 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico.

## VII.7.3.2 Descripción y análisis del escenario tendencial sin proyecto

El siguiente análisis del escenario sin proyecto, se cualifica y cuantifica el estado actual de los sistemas naturales, estimando su comportamiento tendencial de acuerdo con la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y las condiciones naturales de la región.

A partir del modelo predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de 5 factores analizados del Sistema Ambiental, sin la incorporación de la infraestructura carretera y su modernización, se proyecta una paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que existe una necesidad inminente en cuanto a servicios e infraestructura se refiere y al contar con infraestructura vial en malas condiciones, la presión al medio irá en incremento pues como consecuencia aumentará el tránsito vehicular. Con la imposibilidad de contar con nuevas vías de comunicación dentro de la región y mejorar sus condiciones, se espera un panorama de mayor tiempo en el recorrido, mayor índice de accidentes, malas condiciones de la terracería, menor calidad en el aire debido al levantamiento de partículas y emisiones a la atmósfera. Además, el crecimiento económico se estancará al no contar con vías eficientes de transporte de productos y servicios. Por su parte la presión y explotación de recursos naturales continuará e incrementará al mismo ritmo del crecimiento poblacional. En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo sin la construcción del proyecto.

**TABLA VII. 21 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.**

ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2022 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN SIN PROYECTO					
		2027		2037		2047	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
<b>Geomorfología</b>	0.7	0.693	0.007	0.680	0.020	0.667	0.033
<b>Hidrología</b>	0.6	0.590	0.010	0.570	0.030	0.550	0.050
<b>Suelo</b>	0.6	0.593	0.007	0.578	0.022	0.564	0.036
<b>Vegetación</b>	0.5	0.493	0.007	0.480	0.020	0.468	0.032
<b>Economía</b>	0.7	0.704	-0.004	0.711	-0.011	0.717	-0.017

Fuente: SECIRA, 2022

La problemática ambiental actual es baja-regular dadas sus condiciones ecológicas (otorgada por la inestabilidad natural, las limitantes geomorfológicas, la impredecibilidad climática, la estacionalidad y las condiciones geológicas entre otros) así como la marginación social que en las localidades se considera muy alta en relación a la entidad y baja en el municipio. Las políticas de desarrollo económico y la marginación social permiten los procesos productivos del subsistema económico y propician la deforestación.

Con base en lo anterior se realizó la modelación de un escenario a futuro donde no se realice la inserción del proyecto y se obtuvo que la brecha ambiental a corto plazo en 5 años pronostica una degradación ambiental lenta y progresiva, esto en función de la interacción del medio natural con las acciones antrópicas generadas hasta ahora en la zona del SAR.

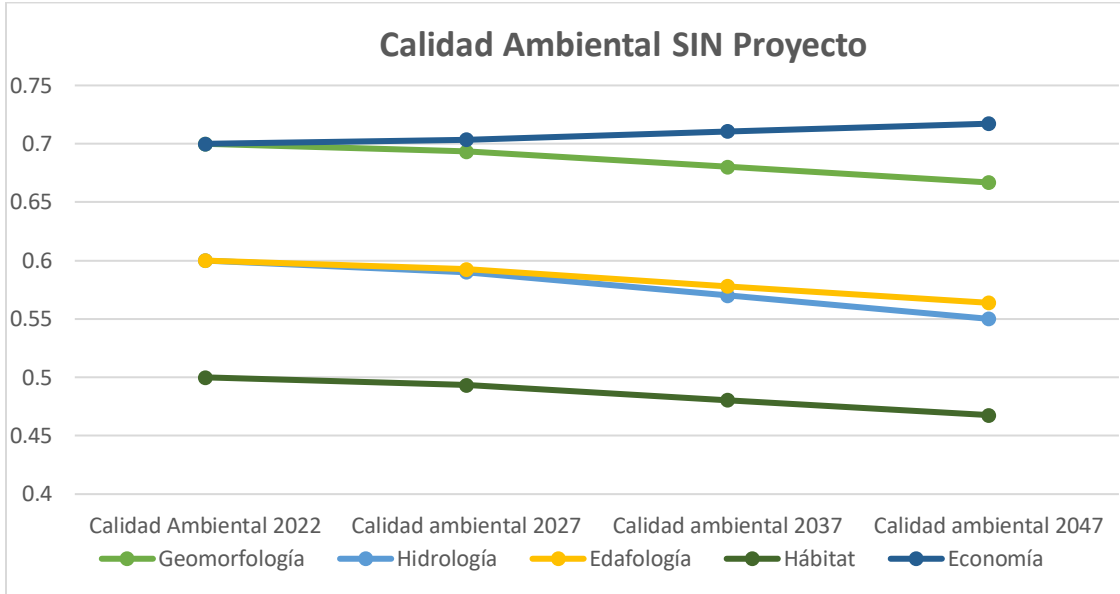
En los primeros 5 años la brecha ambiental tiene unos rangos desde 7 a las 33 milésimas, lo cual se traduce como ligeros cambios, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales y con las presiones antrópicas ejercidas hasta la actualidad.

En los siguientes 15 años, es decir, a mediano plazo se proyecta un escenario a la degradación progresiva de nuestro medio, proyectando un crecimiento demográfico, la implantación de un mayor número de actividades productivas y el incremento de la demanda en productos y servicios básicos teniendo como consecuencia las presiones antropogénicas que esto conlleva como son disminución de cobertura natural, erosión del suelo, contaminación de agua y pérdida de hábitats naturales para transformarlos en ambientes agrícolas. La brecha ambiental se da entre -11 a 30 milésimas, lo que indica que la existencia de modificaciones parciales sobre los

atributos naturales comparado con el corto plazo, como son la hidrología, la edafología, los recursos del hábitat como la vegetación, serán los más impactados y en menor medida el recurso económico, esto en función de la degradación que existirá en la región y la necesidad de realizar cambios en el uso de suelo.

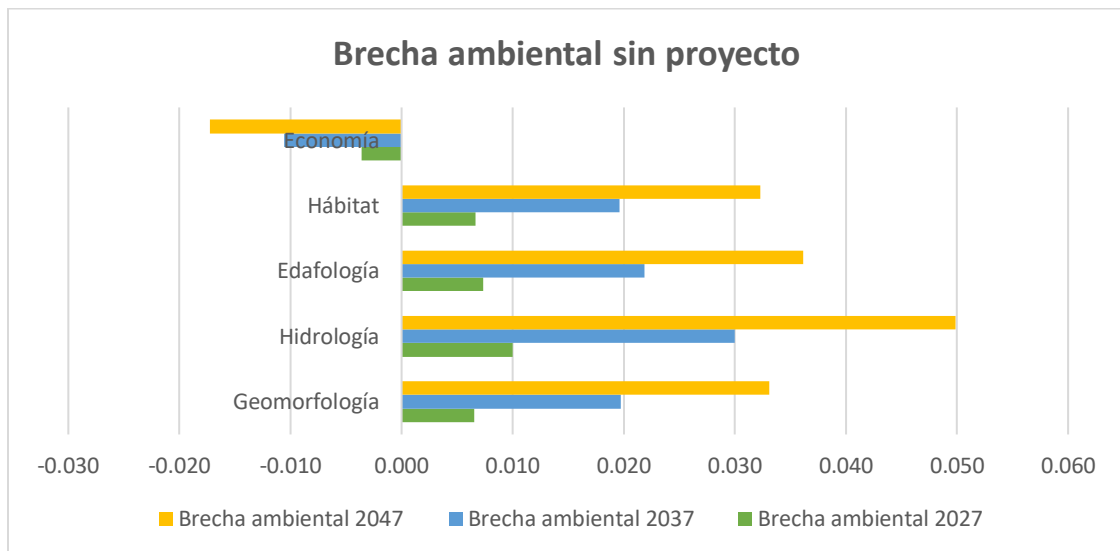
El escenario a largo plazo (25 años) nos muestra que la brecha ambiental oscilará entre -17 y 50 milésimas, lo que indica que los más afectados serán la economía y el hábitat del lugar, seguida de la geomorfología y el suelo. Con menor impacto se verá la hidrología. Es de importancia mencionar que las tendencias están en función de las condiciones actuales de la zona del SAR y obedecen al comportamiento registrado a la fecha.

**GRÁFICA VII. 2 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.**



Fuente: SECIRA, 2022

**GRÁFICA VII. 3 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO SIN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**



Fuente: SECIRA, 2022

De acuerdo con lo que arroja la simulación realizada y como se muestra en las gráficas anteriores, se espera que la tendencia del medio del SAR continúe hacia una degradación continua toda vez que en la región se carece de instrumentos normativos y de educación ambiental para gestionar el cuidado de los recursos, aunado a esto se encuentra la necesidad imperante de producir alimentos y servicios que abastezcan las necesidades de la población que se asienta en las comunidades cercanas.

Sin la inclusión del proyecto, el escenario continuará hacia la degradación del SAR, ya que este disminuirá en calidad y cantidad debido a los cambios de uso sumados a los procesos erosivos naturales. El SAR presenta erosión mínima debido al impacto antrópico que se ha dado a la vegetación existente.

En el sitio del proyecto los impactos ambientales causados a la vegetación por actividades humanas son bajos debido a la poca presencia de localidades, caminos y brechas que han impactado y favorecido el bajo estado de conservación de la zona. La disminución de abundancia en mamíferos y aves se debe a la alteración de sus hábitats, se establece que las obras no alterarán la abundancia de las poblaciones debido a que es una zona previamente impactada y con diversidad media. La fauna se encuentra desplazada hacia las zonas mejor conservadas donde existen mejores garantías de supervivencia, el desplazamiento es ocasionado principalmente por los cambios de uso de suelo y afectaciones a su hábitat natural. En un escenario sin proyecto, es posible esperar un impacto moderado y atenuado con el tiempo dado que en el sitio se llevan a cabo actividades pecuarias y agrícolas, situación que, de acuerdo con el crecimiento demográfico y económico, naturalmente tendría que incrementarse.

Con la imposibilidad de contar con vías de comunicación eficientes dentro de la región, se espera un panorama de mayor tiempo en el recorrido o en su caso parar la operación del camino debido a los riesgos que representa transitar o cruzar sobre derrumbes en un sitio altamente escarpado como son: mayor índice de accidentes, altos índices de rezago, falta de acceso a servicios de calidad, entre otros. Además, el crecimiento económico se estancará al no contar con vías eficientes de transporte de productos y servicios. Por su parte la presión y explotación de recursos naturales continuará e incrementará al mismo ritmo del crecimiento poblacional.

### VII.7.3.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin ejecutar medidas de mitigación

Para la modelación del escenario ambiental con el Proyecto y sin medidas de mitigación del SAR delimitado para el proyecto, se consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.

En la siguiente tabla se muestra de manera cuantitativa el escenario predictivo con la construcción de la carretera, pero sin ejecutar medidas de mitigación.

**TABLA VII. 22 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O MITIGANTES.**

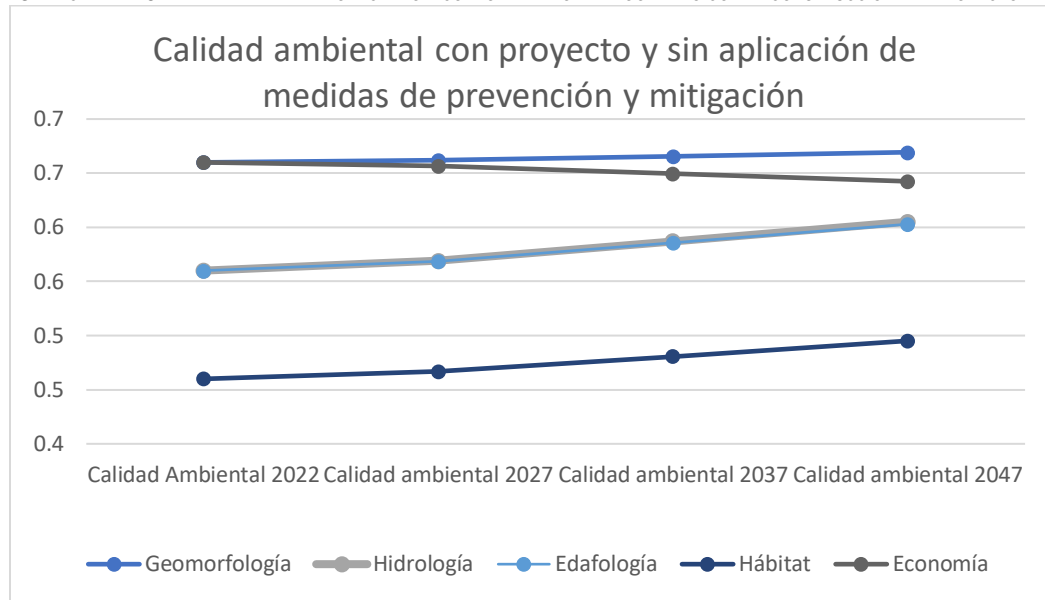
ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2022 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN CON PROYECTO SIN MEDIDAS					
		2027		2037		2047	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.7	0.7018	-0.0018	0.7055	-0.0055	0.7093	-0.0093
Hidrología	0.6	0.6091	-0.0091	0.6272	-0.0272	0.6451	-0.0451
Suelo	0.6	0.6085	-0.0085	0.6256	-0.0256	0.6429	-0.0429
Vegetación	0.5	0.5068	-0.0068	0.5208	-0.0208	0.5351	-0.0351
Economía	0.7	0.6965	0.0035	0.6895	0.0105	0.6825	0.0175

Fuente: SECIRA, 2022

Mediante la ejecución de la modelación y con base en la tendencia de los factores ambientales analizados, se tiene que en un escenario donde se implante el proyecto y no se ejecuten medidas de mitigación, la tendencia de degradación para el Sistema Ambiental Regional continuará y acelerará, produciendo efectos negativos sobre la hidrología y sobre el suelo; asociadas al movimiento de materiales para la construcción del camino. No obstante, la integración del proyecto producirá efectos positivos sobre la economía del lugar.

La siguiente gráfica muestra los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM "Con el Proyecto y sin la implementación de medidas preventivas y mitigantes", que representa una obra de prioridad regional, ampliando la "brecha ambiental" de acuerdo con el valor asignado al escenario actual del SAR; resultando con una tendencia negativa en la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo una reducción de su calidad ambiental de los atributos analizados.

**GRÁFICA VII. 4 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**



Fuente: SECIRA, 2022

La realización del proyecto sin la integración de medidas preventivas y mitigantes producirá efectos mínimos sobre la geomorfología considerando que actualmente el sitio se encuentra impactado por la carretera rural existente, las actividades ganaderas y los asentamientos humanos. En este sentido, el principal factor ambiental que se afectará será la hidrología, ya que debido a las actividades como cortes que se harán en las zonas para modernizar la carretera existente, así como los cortes necesarios, habrá movimiento de tierras que podrán modificar temporalmente la hidrología natural del sitio y contaminar los cauces de las corrientes.

En este sentido, existirá una brecha ambiental máxima de -91 milésimas para el año 2027, lo cual refiere a un ligero cambio negativo. Para el año 2047 esta brecha será mayor en -272 milésimas, debido a la pérdida de condiciones hidrológicas por falta de acciones de mantenimiento a los cauces como desazolve y retiro de residuos que se depositarán principalmente por los usuarios. Asimismo, este cambio, podrá verse más afectado si aumentan los asentamientos humanos y las actividades agrícolas.

En cuanto al factor suelo, con la integración del Proyecto y sin aplicar las medidas necesarias para su conservación, se obtiene una brecha ambiental para el año 2027 de -85 milésimas, y se muestra un aumento en el mediano en plazo (2037) con un valor de -256 milésimas, asociado a que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la tendencia hacia la pérdida de las condiciones edáficas. Finalmente, para el año 2047, existiría un deterioro ambiental mayor, con una brecha ambiental de -429 milésimas.

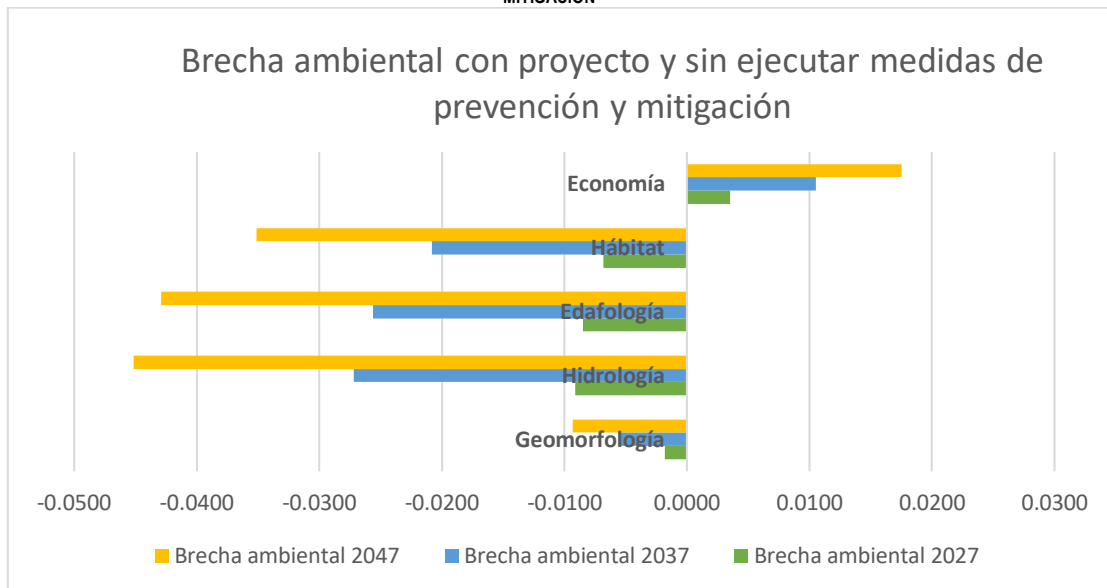
Similar a otros componentes del SAR del Proyecto, se observa un descenso en la calidad de la vegetación, debido a la presión que ejerce un proyecto de esta índole en la adaptación de los diversos estratos, aumentando ligeramente el predominio de especies secundarias. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación genera una ligera brecha ambiental para el año 2037 de -68 milésimas, y que aumenta a -351 en el año 2047, ya que actualmente el sitio del proyecto se encuentra en un buen estado de conservación. No obstante, esta brecha podrá aumentar si adicional a la implantación del proyecto, se considera la acumulación de efectos que pueden traer consigo otros proyectos o actividades que se ejecuten en la zona o la expansión de terrenos agrícolas.

Con relación a la modelación realizada, se observa que la calidad ambiental de la geomorfología manifiesta un ligero descenso de -18 milésimas para el año 2027 y que para el 2037 habrá aumentado a -55, por lo que, en el año 2047 se espera una pérdida de -93. Esto se debe a que, sin la aplicación de medidas para las zonas de cortes, aumenta la fragilidad en el terreno por el movimiento de materiales de manera incipiente. De esta manera, la presencia de fenómenos naturales como lluvias o corrientes de viento muy fuertes podría acelerar

dicho cambio en la calidad ambiental. Por lo anterior, aunque no se ejecuten acciones preventivas y mitigantes se requerirá mantenimiento y limpieza para alcanzar un nivel de estabilidad e integración de una cubierta vegetal.

Es importante resaltar que el componente económico marca una tendencia positiva aun sin la implementación de medidas de mitigación ya que, con la operación del proyecto, se mejorará la conectividad de la región incrementando la demanda de bienes y servicios, así mismo beneficiará el intercambio comercial y optimizará el funcionamiento de las actividades pecuarias y de transporte. La brecha ambiental en el factor económico aumenta progresivamente de las 35 milésimas en el corto plazo y se mantiene a mediano plazo para aumentar ligeramente a largo plazo en 175 milésimas, lo que significa que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto positivo mayor a largo plazo.

**GRÁFICA VII. 5 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**



Fuente: SECIRA, 2022

Se pronostica para la geomorfología una degradación continua a lo largo del tiempo debido a las modificaciones que se plantean para la incorporación del proyecto en suma con los procesos naturales y la presión antrópica circundante ya que la mayoría de las actividades que predominan en la región y que se proyecta continúen su crecimiento requieren de actividades que modifican parcial o totalmente las estructuras geomorfológicas, tal es el caso del cambio de uso de suelo para uso pecuario y la construcción de asentamientos humanos respectivamente

El recurso edafológico sin la ejecución de medidas mitigantes es hacia una pérdida acelerada y potencial del suelo esto en cuanto a horizontes y estructura, debido a que en este escenario se suman las acciones impactantes del proyecto y la presión antropogénica, que ha ejercido modificaciones negativas a lo largo del tiempo y que se prevé así continúe. La pérdida de este recurso se podrá acelerar significativamente en la zona del proyecto en caso de no ejecutar medidas de mitigación ya que los impactos previstos para el recurso edáficos son en su mayoría permanentes e irreversibles.

En cuanto a los recursos hidrológicos se refiere, el proyecto tendrá una influencia potencial sobre los cuerpos de agua intermitentes donde pasará la carretera durante la etapa de construcción.

A manera de conclusión se puede decir que en un escenario donde se implante el proyecto y no se implementen las medidas de mitigación, las modificaciones hidrológicas y edafológicas acelerarán moderadamente la degradación del sitio en comparación al escenario planteado sin la implantación de este.



Por otro lado, durante la etapa de construcción el proyecto requerirá del tránsito de maquinaria pesada, excavaciones y cimentaciones para las plataformas. Estas acciones ocasionarán afectaciones en las zonas aledañas al área del proyecto y a la fauna silvestre.

Sin medidas de mitigación o compensación se perdería la vegetación y la escasa fauna que transita por la zona se verá afectada temporalmente. Los factores abióticos y el hábitat inician con una moderada calidad ambiental y con comportamiento hacia el deterioro continuo.

El Proyecto dará empleo a una escala regional durante sus diversas etapas, lo que ocasionará una derrama económica directa e indirecta sobre el estado, además que podrá fijar la atención sobre la infraestructura desarrollada en la zona, pudiendo así a traer mayores inversiones y servicios. La operación del proyecto mejorará la microeconomía de los pobladores y coadyuvará al mejoramiento macroeconómico. En caso de realizarse el proyecto sin las medidas de atención ambientales y sociales adecuadas, se podrá generar una polarización de las opiniones y desinformación que pueda ocasionar oposición a este u otros proyectos futuros, sin embargo, los beneficios en cuanto a seguridad, mejoramiento de servicios se darán durante las diversas etapas del proyecto, aunque no se maximizarán como es debido.

### VII.7.3.4 Descripción y análisis del escenario con proyecto, ejecutando medidas de mitigación

En la modelación del escenario ambiental del SAR con proyecto ejecutando las medidas de mitigación, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción de este, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para esto se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, así como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la construcción de la carretera.

Es importante contemplar una visión integral para que la construcción del proyecto no dañe de manera sustancial al entorno social y ambiental de la zona. Para esto es necesario comprender el enfoque que tomará el proyecto una vez que se construya y en función con las medidas de mitigación para cada uno de los impactos adversos poco significativos y significativos.

En la siguiente tabla se muestra la modelación matemática para los escenarios a corto, mediano y largo plazo ejecutando las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI del presente documento.

**TABLA VII. 23 COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

ATRIBUTO DEL SISTEMA	CALIDAD AMBIENTAL 2022 (ACTUAL)	AÑO DE LA MODELACIÓN CON PROYECTO SIN MEDIDAS					
		2027		2037		2047	
		CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL	BRECHA AMBIENTAL
Geomorfología	0.7	0.696	0.004	0.687	0.013	0.679	0.021
Hidrología	0.6	0.596	0.004	0.589	0.011	0.582	0.018
Suelo	0.6	0.598	0.002	0.593	0.007	0.588	0.012
Vegetación	0.5	0.494	0.006	0.482	0.018	0.469	0.031
Economía	0.7	0.706	-0.006	0.717	-0.017	0.728	-0.028

Fuente: SECIRA, 2022

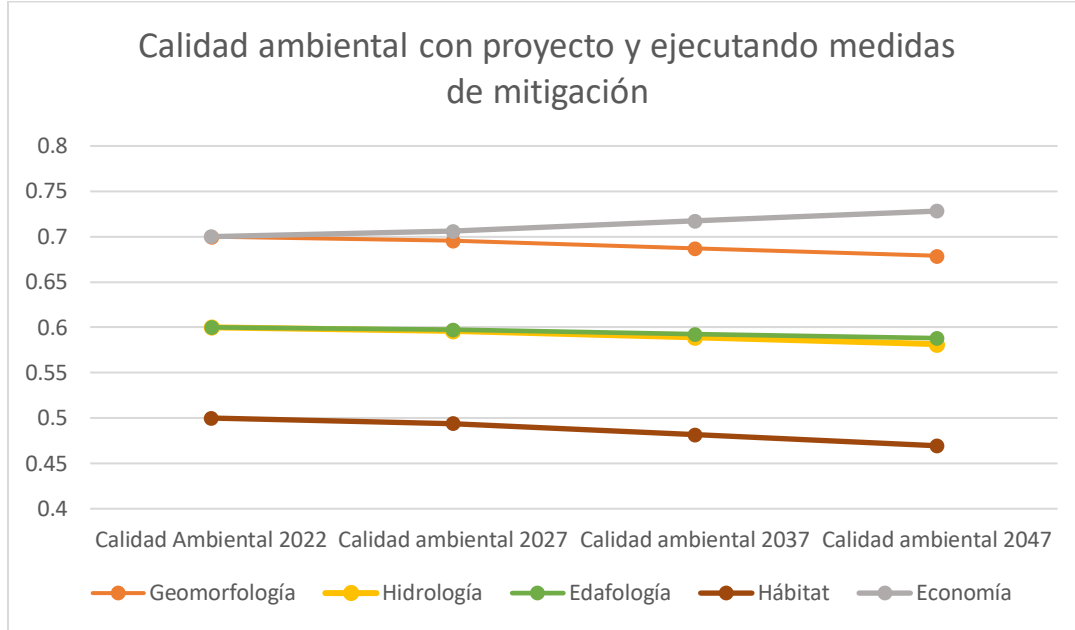
En comparativa con el escenario anterior, se puede concluir que la degradación continuará según las tendencias que marca el SAR, sin embargo, se espera que exista una desaceleración en la pérdida de calidad, pues con la rehabilitación de sitios se pueden recuperar áreas degradadas y contribuir al mejoramiento de la dinámica ecosistémica disminuyendo así la brecha ambiental.

La brecha ambiental para el corto plazo en los diferentes factores nos muestra que el cambio será bajo o incipiente ya que los valores se consideran positivos y se pueden describir como alteraciones con un efecto marginal, de tal manera que su tendencia y calidad ambiental, tienen una gran similitud con la evolución de sus características o atributos naturales pero con una pérdida de la calidad más lenta, donde las actuaciones del proyecto evaluado no producen modificaciones sustanciales del factor ambiental y mejoran el crecimiento económico.

A mediano plazo, los impactos negativos serán perceptibles, pero no a gran escala, debido a que las acciones de mantenimiento y de compensación, permitirán la estabilización del ecosistema. La brecha ambiental proyectada para el escenario a 15 años oscila entre las -17 a las 18 milésimas lo que indica, modificaciones parciales sobre el atributo, donde su tendencia y calidad ambiental y sus efectos son controlables.

Para el largo plazo los efectos deberán seguir siendo moderados y con una tendencia estable, cabe resaltar que el componente económico tendrá una tendencia ligeramente negativa con la implantación del proyecto, sin embargo, al ejecutarlas los beneficios se maximizarán en función de contar con vías de comunicación y estructuras viales que aumentan la eficiencia de las actividades productivas y de transporte. La brecha ambiental en el factor económico aumenta progresivamente de las -6 milésimas en el corto plazo, hasta las -28 milésimas a largo plazo, lo que significa que las modificaciones sobre el atributo tienen un efecto importante considerando la región donde se pretende implantar el proyecto.

**GRÁFICA VII. 6 CALIDAD AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

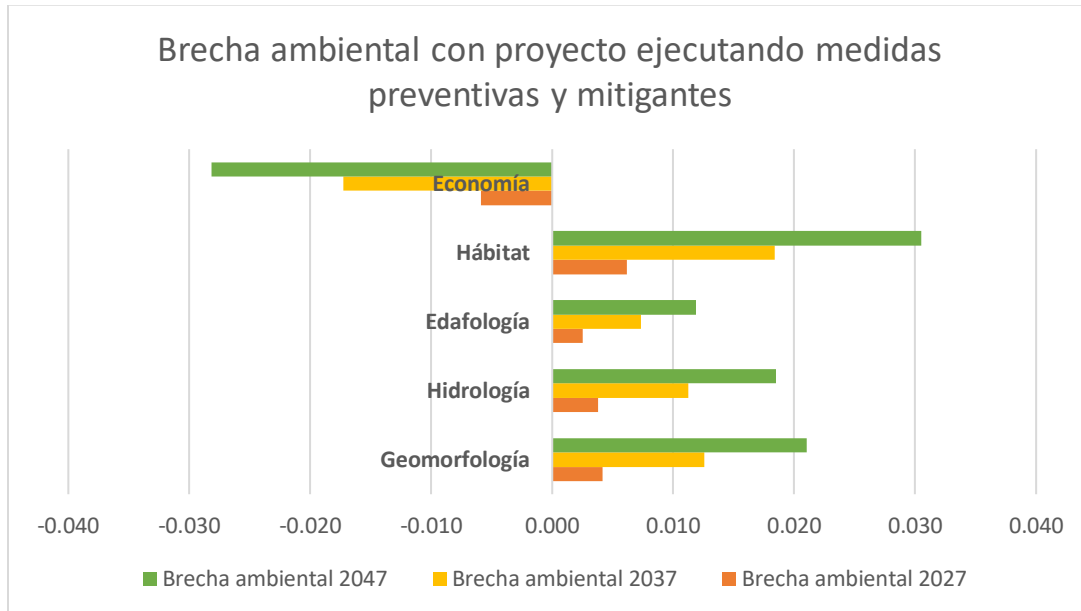


Fuente: SECIRA, 2022

En este escenario tendencial se prevé que el factor que sufrirá mayor degradación con el paso del tiempo es el hábitat ya que a pesar de la ejecución de medidas de prevención y mitigación, la calidad del paisaje se reducirá en las zonas donde se realicen las acciones de despalme y desmonte de vegetación. Asimismo, la geomorfología del sitio también se afectará dado que el recurso es multifactorial y se vincula directamente con la degradación que impera en la región y con los efectos que provocan los cambios de uso de suelo y la aplicación de fertilizantes y herbicidas. Es importante mencionar que la pérdida de suelo en cuanto a calidad y composición acarrearán efectos secundarios y terciarios en otros factores principalmente en la hidrología provocando la degradación paulatina de los recursos hídricos.

Es importante mencionar que la vegetación reducirá la velocidad de pérdida de calidad con respecto a la modelación de los escenarios pasados, ya que se plantea ejecutar revegetación con especies nativas y actividades para la recuperación y conservación de suelos con lo que se disminuirán los impactos secundarios tales como pérdida de suelo y el arrastre de sedimentos a los cauces de las corrientes y se aumentará la cobertura vegetal en sitios estratégicos, por lo que la dinámica hidrológica se verá beneficiada y consigo traerá una mejor dinámica ecosistémica.

**GRÁFICA VII. 7 BRECHA AMBIENTAL PROYECTADO A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**



Fuente: SECIRA, 2022

En el presente escenario, la tendencia de degradación paulatina continúa, sin embargo, con la ejecución de medidas preventivas y mitigantes, se espera una desaceleración de la pérdida de calidad ambiental, ya que dichas medidas tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto y maximizar los efectos positivos.

Con base en el análisis anterior se puede pronosticar que existirá un escenario modificado por la introducción del proyecto donde será primordial tomar en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo VI.

Los impactos que producirá el proyecto por el uso de maquinaria y equipo, desmonte, despalme, cortes, excavación y nivelación; será permanente e irreversible tal y como se ha venido mencionando, sin embargo, con la ejecución de las medidas de mitigación propuestas tales como el reúso del suelo removido y la revegetación, se podrá disminuir y contribuir en la zona para desacelerar los procesos degradativos previstos. Si bien la degradación del sitio continuará en el escenario tendencial debido al incremento en la población y los efectos que esto causa en cuanto a demanda de productos y servicios, las actividades de mitigación y compensación coadyugarán al mejoramiento de las condiciones actuales y provocarán que la perturbación se aminore alentándose así el tiempo en que la pérdida total de la naturalidad llegue al área del proyecto.

En este sentido se concluye que durante la construcción se produce una modificación mínima de la geomorfología por los cortes, así como por la nivelación y estabilización de la terracería. Sin embargo y a lo largo del tiempo, dichas modificaciones se irán estabilizando y a largo plazo la inestabilidad de los taludes será mínima, así como las potenciales caídas de los materiales geológicos.

El Proyecto no propiciará modificaciones significativas sobre la hidrología superficial salvo en la etapa de construcción sobre los cauces de tipo intermitente y de forma temporal. Para ello, se tendrán medidas como la protección de avenidas y escorrentías y delimitación de las zonas de escurrimiento. El Proyecto no descargará ningún tipo de aguas residuales a los cuerpos de agua cercanos, ya que se plantea colocar sanitarios portátiles que serán colocados y administrados por una compañía autorizada. En un escenario modificado por el proyecto y ejecutando las medidas de protección planteadas, no se prevé alteración permanente ni irreversible a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel de los cuerpos y corrientes de agua presentes en el SAR por causa del Proyecto.

La modificación a la estructura actual del suelo ocurrirá durante la etapa de preparación y construcción principalmente por lo que durante esta etapa se tendrá un manejo adecuado del suelo removido y se tendrán medidas de control y conservación de taludes y modificaciones a relieve, tal como se describe en las medidas establecidas en el capítulo VI. Se reutilizará el suelo fértil removido y se promoverá la revegetación en las zonas afectadas. Todos los residuos serán manejados de acuerdo con los lineamientos del programa establecido para estos fines y en cumplimiento con la LGPGIR, las medidas que se tomarán en cuanto a la contaminación de suelo y solo en casos accidentales se emplearán medidas de remediación, las cuales se establecerán en el programa respectivo.

Debido a que el suelo de la zona del SAR y del proyecto se encuentran ligeramente perturbados y con modificaciones respecto a su estado natural, se prevé que las medidas de mitigación a ejecutar mejoren las condiciones de las áreas aledañas del AIP ya que los procesos erosivos disminuirán su ritmo, además de que se recuperarán áreas para revegetación; por lo que a pesar de que la tendencia hacia la disminución en la calidad ambiental continuará, las medidas propuestas contribuirán a retrasar la pérdida de suelo y se establecerá un precedente para incentivar acciones de recuperación y mejoramiento del suelo.

Una vez concluido el Proyecto, será posible retirar la totalidad de las estructuras provisionales para permitir la restauración del sitio, mediante acciones de revegetación que faciliten el regreso de la fauna nativa. Por otro lado, con el establecimiento del Proyecto de interés se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en las comunidades aledañas como son: Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores, la subcontratación de empresas locales para la realización de servicios específicos que aumentara la demanda de bienes y servicios.

Considerando el conjunto de afectaciones pasadas sobre el factor vegetación, que han simplificado el ecosistema y han eliminado los organismos de interés económico, sobre todo en los lomeríos con facilidades de acceso, así como en los terrenos donde se puede desarrollar la agricultura y la ganadería, es importante mencionar que no se prevén afectaciones adicionales a las ya mencionadas en cuanto a vegetación se refiere y que durante las visitas a campo en el área del proyecto y su zona de influencia no se registraron especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por su parte la fauna verá modificada parte de su entorno por lo que las especies mayormente afectadas serán de aves, sin embargo, con las medidas de prevención como ahuyentamiento y capacitación del personal, así como la rehabilitación de la vegetación, la poca fauna existente no se verá significativamente afectada. En un escenario donde se apliquen adecuadamente las medidas de mitigación, se resguardará y se asegurará la sobrevivencia de especies nativas, endémicas y de valor ecosistémico, además de poner en marcha acciones de rescate y reubicación.

La seguridad de los usuarios de la vialidad incrementará ya que se trasladarán por una vialidad moderna y mejorada. Si bien el proyecto ocasionará impactos económicos positivos con o sin las medidas propuestas, es importante enfatizar que con la ejecución de estas los impactos positivos se maximizarán y se verán reflejados directamente en las comunidades aledañas a nivel económico, social y ambiental pues los resultados de las mejoras serán palpables y medibles. Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre

el ahorro de combustible, tiempos y seguridad en el de traslado, mejoría en la comunicación, disminución de accidentes y mayor movimiento de personas, mercancías, materias primas, productos y servicios. De esta forma el proyecto beneficia directamente a los factores económicos de la región.

Por tanto, se considera en el pronóstico ambiental de un escenario con proyecto y con la ejecución de medidas, que aplicando todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que el impacto ambiental general será positivo al contribuir con el desarrollo social de una región rural.

## **VII.7.4 Pronóstico Ambiental**

Con base en el análisis realizado en los apartados anteriores del presente capítulo, se puede realizar un pronóstico ambiental del SAR debido a la implantación del proyecto.

Específicamente el área del proyecto donde se desarrollará presenta condiciones que con el tiempo se deteriorarán ambientalmente debido a fenómenos de la naturaleza ya que al ser un lugar de sierra de cumbres tendidas se pueden presentar inundaciones por precipitaciones intensas, entre otros. Los recursos suelo y vegetación, se encuentran actualmente vulnerables y con un inminente deterioro ambiental, el cual no muestra ninguna tendencia a disminuir.

El área de estudio se encuentra inmersa en una zona que ejerce una presión considerable hacia los recursos naturales ya modificados, dadas las necesidades de la población circundante. Las brechas y caminos rurales transporte de productos enmarcan las áreas aledañas al proyecto, la geomorfología ha sido modificado a lo largo del tiempo para lograr asentar caminos transitables.

El impacto causado por el desmonte, cortes, excavación y despalde podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de reintegración de materia orgánica al suelo y rehabilitación con plantas nativas.

Resulta importante mencionar que la tendencia hacia el deterioro ambiental del SAR continuará con o sin la implantación del proyecto ya que la demanda de productos y servicios, así como el cambio de uso de suelo es cada vez mayor, sin embargo el proyecto al promover la ejecución de medidas de mitigación puede sentar un precedente para el posterior desarrollo de lineamientos que tengan como propósito minimizar los impactos ambientales que propicien otras actividades y así lograr revertir los procesos degradativos o en su caso mantener las condiciones actuales.

Por lo tanto, se considera en el pronóstico ambiental que de implantarse el proyecto y ejecutar todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que los impactos negativos se reducirán al mínimo y resultarán no significativos, así mismo que los impactos positivos se maximizarán y tendrán mayor alcance en cuanto a temporalidad y calidad en los servicios.

## VII.7.5 Conclusiones

El presente proyecto muestra una buena propuesta para el desarrollo de la zona ya que esta misma considera aprovechar el camino existente para la modernización de la carretera. Esto disminuirá el impacto ambiental que se pueda generar en la zona, debido a que ya existe presencia de infraestructura. Además, se facilitarán las etapas de realización del proyecto.

Las actividades relacionadas con la preparación; construcción; operación y mantenimiento y abandono del Proyecto, tienen efectos negativos relevantes en la vegetación, suelos, fauna, geomorfología e hidrología, pero también genera alternativas de beneficio social, económico y presenta acciones específicas para la mitigación y compensación de los impactos ambientales generados. Las principales conclusiones del Proyecto son las siguientes:

- Todos los materiales derivados de los cortes, despalme, nivelación, excavación y conformación de los terraplenes, tienen posibilidades de ser reutilizados, ya sea como material para nivelación y base de los terraplenes, o rellenos, o como material para rehabilitar sitios con degradación evidente dentro del SA. Este Sistema Ambiental esta sobre un paisaje regional modificado por la actual vía de comunicación, donde existe una alta capacidad de acogida de los diferentes paisajes; por el contrario; asimismo, destacan los elementos benéficos derivados del proyecto, como son la accesibilidad e intercomunicación de las poblaciones circunvecinas, representando una opción de desarrollo económico, social para la región y una oportunidad de empleo temporal para los habitantes locales, reduciendo tiempos de traslado, congestión vehicular, riesgos de accidentes y colisiones, ahorro de combustible y desgaste vehicular.
- Es importante mencionar que la mayoría de los impactos ambientales identificados, están considerados dentro del conjunto de medidas de minimización, mitigación y compensación establecidas, lo cual permite predecir que prácticamente todos serán atendidos y se atenuarán sus efectos negativos en diferentes intensidades y efectividad.
- De acuerdo con la modelación de escenarios realizada, se espera que los impactos negativos que generará el proyecto sean poco significativos y que se reduzcan moderadamente una vez que se ejecuten en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen dentro del marco del capítulo VI. Así mismo la ejecución del PVA podrá supervisar la aplicación de las medidas propuestas y en consecuencia garantizar la viabilidad ambiental del proyecto. Asimismo, existirá un supervisor ambiental encargado de los siguientes programas (Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental):
  - ❖ Programa de Rescate y Reubicación de Flora
  - ❖ Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
  - ❖ Programa para la Ubicación de pasos de fauna
  - ❖ Programa de Restauración Integral
  - ❖ Programa de Vigilancia Ambiental

Estos programas deberán estar acompañados de la siguiente documentación:

- ❖ Formatos de presentación de información, bitácoras de desarrollo de actividades y resultados.
- ❖ Formatos Word y Excel de los trabajos desarrollados, así como archivos fotográficos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ....	2
<i>VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN, PLANOS DE LOCALIZACIÓN, FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS.....</i>	<i>2</i>
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
<i>VIII.2. OTROS ANEXOS.....</i>	<i>2</i>
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 con el 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 10 cuartillas solicitadas.

#### **VIII.1.1. Planos definitivos.**

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título, 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.**

- Catálogos de flora y fauna
- Formatos de flora y fauna
- Anexo fotográfico

### **VIII.2. OTROS ANEXOS**

Kml 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 pre-armado, 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.